

كتاب
القانون المسعودي
(الجزء الثاني)

للحكيم الفيلسوف الكبير والمؤرخ الفلكي الشهير

ابي الريحان محمد بن احمد

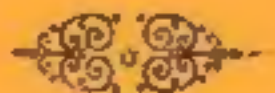
البيروني

المتوفى سنة ٤٤٠ / ١٠٤٨ م

صُحِّحَ

عن النسخ القديمة الموجودة في المكاتب الشهيرة

تحت اعادة وزارة معارف الحكومة العالية الهندية



الطبعة الاولى

مُطْبَعَةُ مَجْلِسِ أَسْرَةِ الْمُعْتَبَرِينَ بِمَجْلِسِ أَسْرَةِ أَيْدِي الدُّرَرِ الْهِنْدِيَّةِ

سنة ١٣٧٤ / ١٩٥٥ م

كتاب
القانون المسعودي
(الجزء الثاني)

للحكيم الفيلسوف الكبير والمؤرخ الفلكي الشهير

أبي الريحان محمد بن أحمد

البيروني

المتوفى سنة ١٠٤٨ / ٥٤٤٠ م

صحح

عن النسخ القديمة الموجودة في المكاتب الشهيرة

تحت إعاونة وزارة معارف الحكومة العالية الهندية



الطبعة الاولى

بمطبع مجلس إدارة المعجبين بالعلم والادب في الهند

سنة ١٩٧٤ / ١٩٥٥ م

الإهداء

الى فضيلة صاحب المعالي العلامة الأملعي
مولانا ابي الكلام آزاد وزير معارف الهند

* * * * *

تقديراً لمساهمته في تحرير الهند و رفعة معالم التعليم و التحقيقات العلميّة
فيه ، و اعلاء منزلة ثقافة الهند بين الاقطار و اجلالاً له لتبحّره في العلوم
و الفنون الشرقيّة و لعبقريته المبتكرة ، و ذلك انه أوعز الى دائرة المعارف
العثمانيّة بجهد آباء الدكن (الهند) ان تشر و تطبع هذا الكتاب الذي
هو آية من آيات الكتب في الحكمة الشرقيّة ، ألا وهو

القانون المسعودي

لفيلسوف الشهير و الفلكي الكبير

ابي الريحان محمد بن احمد البيروني

الذي لم يصنّف في فنّه مثله و قد بقى في عالم الحقاء لم يطبع الى
الآن مع أن كثيرا من الفضلاء و الحكماء و الادارات العلميّة و المعاهد
الحكميّة في الشرق و الغرب كانوا حرصين على نشره منذ الف سنة .

* * * * *

محتويات

الجزء الثاني

من كتاب القانون المسعودي

لأبي ربحان محمد بن أحمد البيروني

الصفحة	فهرست المقالات و الابواب
٥٠٦	المقالة الخامسة
٥٠٧	الباب الاول : في تصحيح اطوال البلدان بالكسوفات
٥٠٨	: ذكر تصحيح ابي علي ابن سينا
٥١٠	: شكل (٦٥)
٥١١	: شكل (٦٦)
٥١٢	الباب الثاني : في تصحيح البلدان بما بينهما من المسافات
٥١٤	: شكل (٦٧)
٥١٥	: شكل (٦٨)
	الباب الثالث : في استخراج المسافة بين بلدين
٥١٦	معلومي الطول و العرض
٥١٧	: شكل (٦٩)
	الباب الرابع : في معرفة طول البلد وعرضه من قبل
	المسافة بينه وبين أخرى من معلومي
٥١٧	الطول و العرض
	كب

الصفحة	فهرست المقالات و الابواب
٥٢٠	المقالة الخامسة : شكل (٢٠)
٥٢١	الباب الرابع : شكل (٧١)
٥٢٢	الباب الخامس : في معرفة سموت البلاد بعضها من بعض
٥٢٥	: شكل (٧٢)
٥٢٦	الباب السادس : في الطريق الصناعي لمعركة سموت القبله وغيرها
٥٢٦	: شكل (٧٣)
٥٢٨	الباب السابع : في معرفة دور الارض بالاجزاء الاصطلاحية
٥٣١	: شكل (٧٤)
٥٣٢	الباب الثامن : في ذكر خواص المدارات الموازية لخط الاستواء
	الباب التاسع : في صفة المعمورة باجمال وتحديد اقاليمها
٥٣٦	طولا وعرضا
٥٣٧	: تحديد البحر
٥٣٩	: تحديد البر
٥٤٢	: جدول ما يعرض في عروض الاقاليم
	من اختلاف الاحوال
	: جدول مقادير الاقاليم طولا وعرضا بالأميال
٥٤٤	والقراسخ
٥٤٦	الباب العاشر : في اثبات اطوال بلدان وعروضها في الجداول
جدول	كج

المقالة الخامسة: جدول اطوال البلدان من ساحل البحر المحيط

الباب العاشر الغربي و عروضها من خط الاستواء ٥٤٧

بما وراء خط الاستواء بلا عرض ٥٤٧

بما على خط الاستواء بلا عرض ٥٤٧

بما دون خط الاستواء وراء الاقليم الاول ٥٤٧

: بما في الاقليم الاول ٥٤٩

: بما في الاقليم الثاني ٥٥١

: بما في الاقليم الثالث ٥٥٤

افريقية و مصر ٥٥٥

فلسطين و الأردن ٥٥٦

الشام و العرب ٥٥٧

المراق و الاهواز ٥٥٨

فارس ٥٥٩

كرمان و بختان ٥٦٠

زابلستان ٥٦١

السند و الهند ٥٦٢

: بما في الاقليم الرابع ٥٦٣

الاندلس ٥٦٤

الشام ٥٦٥

الصفحة	فهرست المقالات و الابواب
٥٦٦	المقالة الخامسة آذربايجان
٥٦٧	الباب العاشر الجزيرة و الموصل
٥٦٨	العراق و الجبل
٥٦٩	الديلم و طبرستان
٥٧٠	جرجان و خراسان
٥٧١	الجوزجان
٥٧٢	طخارستان
٥٧٣	الحتل و كابل
٥٧٤	: عما في الاقليم الخامس
٥٧٥	ارمينية و خوارزم
٨٧٦	خراسان و الشاش
٥٧٧	: عما في الاقليم السادس
٤٧٨	الترك
٥٧٩	: عما في الاقليم السابع
٥٧٩	: عما وراء الاقليم السابع
٥٨٠	الباب : من مسائل المطارحة
	الحادى عشر للتدريب
٥٨٠	: معرفة ما في الازدواج الاول
٥٨٢	: شكل (٧٥)
شكل	كه (١)

الصفحة	فهرست المقالات والابواب
٨٠٢	المقالة السابعة : في الإيالة عما في كل جدول منها
•	الباب الثامن : شكل (١٢٦)
٨٠٥	: شكل (١٢٧)
٨٠٧	: شكل (١٢٨)
٨٠٨	: في عمل تقويم القمر بجدولنا
٨١٠	: شكل (١٢٩)
٨١٢	: جداول تعديل القمر
٨٣٦	: شكل (١٣٠)
	الباب التاسع : في كيفية تصور الحركات المذكورة
٨٣٧	في افلاك القمر التي في كرته
	الباب العاشر : في اختلاف منظر القمر طولاً وعرضاً
٨٣٩	بين موضعيه المحسوب والمرئي
٨٤٠	: شكل (١٣١)
٨٤٢	: شكل (١٣٢)
•	: معرفة بعد القمر من الارض
٨٤٦	: شكل (١٣٣)
٨٤٧	: شكل (١٣٤)
٨٤٨	: شكل (١٣٥)

الصفحة	فهرست المقالات و الابواب
٥٨٣	المقالة الخامسة : شكل (vi)
٥٨٤	الباب : شكل (vii)
٥٧٥	الحادي عشر : شكل (viii)
٥٨٦	: معرفة ما في الازدواج الثاني
٥٨٧	: شكل (vi)
٥٨٨	: معرفة ما في الازدواج الثالث
٥٩٠	: شكل (٨٠)
٥٩١	: الاقتران الاول مع سعة المشرق
٥٩١	ومع تعديل للنهار
٥٩٢	ومع ارتفاع نصف النهار
٥٩٤	: الاقتران الثاني مع سعة المشرق
٥٩٤	ومع تعديل النهار
٥٩٥	ومع ارتفاع نصف النهار
٥٩٥	: الاقتران الثالث مع سعة المشرق
٥٩٥	ومع تعديل النهار
٥٩٧	: شكل (٨١)
٦٠١	: شكل (٨٢)
٦٠٢	: شكل (٨٣)
٦٠٥	: شكل (٨٤)

٦٠٦	المقالة السادسة
٦٠٦	الباب الاول : فى تحويل التاريخ من بلد الى آخر
٦٠٩	الباب الثانى : فى تصحيح طول غزوة و الاسكندرية
٦١١	: شكل (٨٥)
٦١٤	: السدس المنقوص من المسافات
٦١٦	: جدول ابعاد غزوة و الاسكندرية
	الباب الثالث : فى كيفية الوقوف على اوقات الاعتدالات
	والانقلابات و سائر المواضع المفروضة
٦١٧	من فلك البروج
٦١٩	: رصد المصنف ارتفاع الشمس بالجرجانية
٦٢١	: شكل (٨٦)
٦٢٢	: شكل (٨٧)
	الباب الرابع : فى الحاجة الى الافلاك الخارجة المراكز
٦٢٤	وكيفية تصورهما فى كرة الشمس
٦٢٦	: شكل (٨٨)
٦٢٩	: شكل (٨٩)
٦٣١	: شكل (٩٠)
	الباب الخامس : فى تصور الحركة فى الافلاك التى يظن
٦٣٣	فيها أنها متقاطعة
فى	كز

الصفحة	فهرست المقالات و الابواب
	المقالة السادسة : فى حركة الشمس الوسطى بالطريق الذى
٦٣٣	الباب السادس استخرجها به بطليموس
٦٤٠	: جدول يشتمل على امور الارصاد الخريفية
٦٤١	: فصل فى رصد ميعان واقطين
٦٤٤	: التغايط للنقلب الصينى
٦٥٠	: فى ان اوج الشمس متحرك
٦٥١	الباب السابع : شكل (٩١)
٦٥٣	: ارصاد المحدثين
٦٥٦	: شكل (٩٢)
٦٥٧	: الرصد بالشهابية
٦٥٩	: الرصد بيفداد
٦٦٢	الباب الثامن : فى مقدار حركة الأوج
٦٦٥	: شكل (٩٣)
٦٦٥	: شكل (٩٤)
٦٦٧	: شكل (٩٥)
٦٦٨	: شكل (٩٦)
٦٧٠	: شكل (٩٧)
٦٧١	: شكل (٩٨)
٦٧٣	: شكل (٩٩)

الصفحة	فهرست المقالات والايواب
٦٧٥	المقالة السادسة: رأى التيريزى فى حركة الأوج
٦٨٠	الباب الثامن : شكل (١٠٠)
٦٨١	: شكل (١٠١)
٦٨٣	: شكل (١٠٢)
٦٨٤	: شكل (١٠٣)
٦٨٦	الباب التاسع : فى تصحيح وسط الشمس واستخراج اصله
٦٨٧	: شكل (١٠٤)
٦٨٩	: شكل (١٠٥)
٦٩٠	: استخراج الحصة و الأوج لكل وقت
٦٩٣	: الجدول المتعلق بحصة الشمس و اوجه
٧٠١	الباب العاشر : فى تقطيع التعديل و تقويم الشمس
٧٠١	: شكل (١٠٦)
٧٠٤	: شكل (١٠٧)
٧٠٦	: شكل (١٠٨)
٧٠٨	: جداول التعديل و التصحيح
	الباب : فى تعديل الزمان و نقل الايام المختلفة الى
٧٢٠	الحادى عشر : المستوية الوسطى
٧٢٣	: شكل (١٠٩)
٧٢٤	: شكل (١١٠)
فى	كط (٢)

الصفحة	فهرست المقالات و الايواب
٧٢٥	المقالة السابعة
	الباب الاول : فى ذكر حركات القمر وحكاية الآراء فى
٧٢٥	مسيره المستوى والمختلف
	الباب الثانى : فى تقريب امر حركتى القمر بالحقاق ما لحق
٧٢٩	الشمس به
٧٣١	الباب الثالث : فى تصحيح حركتى القمر
٧٣٦	: شكل (١١٣)
٧٣٧	: شكل (١١٣)
٧٣٩	: شكل (١١١)
٧٤١	: شكل (١١٥)
٧٤٣	: شكل (١١٦)
٧٤٤	: استعمالات الكسوفات القديمة فى الحركات
٧٤٨	: جدول وسط القمر وخاصة القمر
٧٥٦	الباب الرابع : فى حركة القمر والارض
٧٥٦	: فى ذكر هذه الحركة وتصحيحها
٧٥٧	: شكل (١١٦)
٧٦٠	: شكل (١١٧)
٧٦٢	: شكل (١١٨)
٧٦٦	: فى موضع الرأس وتصحيح مسيره

الصفحة	محتويات المقالات والابواب
٧٦٧	المقالة السابعة : شكل (١١٩) :
٧٦٨	الباب الرابع : شكل (١٢٠)
٧٦٩	: شكل (١٢١)
	: جدول حركة الرأس :
٧٧٢	في الشهور الفارسية
٧٧٦	الباب الخامس : في عرض القمر
٧٨١	: جدول عرض القمر
٧٨٤	: شكل (١٢٢)
٧٨٥	الباب السادس : في مأخذ العودات المتقدمة
٧٨٩	الباب السابع : في اختلاف اختلاف القمر
	: في السبب الموجب للقمر فلك الاوج ومعرفة
٧٨٩	ما بين مركزه ومركز العالم
٧٩١	: شكل (١٢٣)
٧٩٤	: شكل (١٢٤)
٧٩٥	: في انحراف قطر التدوير ونقطة محاذاته
٧٩٧	: شكل (١٢٥)
٧٩٨	: ذات الحلق ، آلة رصد البدين النيرين
٨٠٢	الباب الثامن : في احوال تعاديل القمر

الصفحة	فهرست المقالات و الايوب
	المقالة السابعة : معرفة ارتفاع درجة القمر وارتفاعه
٨٤٩	الباب العاشر بحسب عرضه
٨٥٠	: شكل (١٣٦)
٨٥١	: معرفة اختلاف المنظر الكلي
٨٥٢	: شكل (١٣٧)
	: تقسيم اختلاف المنظر الكلي الى الطول
٨٥٣	والعرض
٨٥٦	: شكل (١٣٨)
٨٥٧	الحادى عشر : فى اختلاف منظر القمر
	: فى معرفة قطرى القمر وظل
٨٥٨	الارض
٨٦٢	: شكل (١٣٩)
٨٦٤	: شكل (١٤٠)
٨٦٥	: تغير قطر القمر
٨٦٧	: شكل (١٤١)
.	: لقطر الظل تغير آخر
٨٧١	: شكل (١٤٢)
.	: فى بعد الشمس من الارض
٨٧٢	: شكل (١٤٣)

المقالة الثامنة

الباب الاول : فى جهت الشمس والقمر ومعرفه السبق

٨٧٥ و التراجع

٨٧٨ : جدول سبر الشمس والقمر

الباب الثانى : فى اجتماع الشمس والقمر واستقبالها وسائر

٨٨٤ الاوضاع الحاصلة من بعد ما بينهما

٨٨٨ : شكل (١٢١)

الباب الثالث : فى صفة الكوفين ونصودهما والفرق

٨٩٢ بينهما وبين اشكال نور القمر قبل الاستقبال وبعده

٨٩٦ الباب الرابع : فى ظل القمر وتحديد انواعه

٨٩٨ الباب الخامس : فى الحدود التى يتمتع الكوف فيها عداها

• : شكل (١٢٥)

٩٠٠ : شكل (١٢٦)

٩٠١ : شكل (١٢٧)

٩٠٣ : شكل (١٢٨)

٩٠٥ : شكل (١٢٩)

٩٠٧ : شكل (١٣٠)

٩١٢ : شكل (١٣١)

الصفحة	فهرست المقالات و الابواب
٩١٤	المقالة الثامنة : اسباب اختلاف مناظر الكسوف
	الباب السادس : في استخراج قطرى النيرين في المنظر
	وقطر الظل ٩١٧
٩١٨	الباب السابع : في حاب كسوف القمر
.	: في مقدار المنكسف منه و تكبيره
.	: شكل (١٥٢)
٩٢٠	: شكل (١٥٣)
٩٢١	: شكل (١٥٤)
.	: شكل (١٥٥)
٩٢٢	: شكل (١٥٦)
٩٢٦	: جدول التكبير
٩٢٧	: في اختلاف الوان كسوف القمر
٩٣٠	: في انحراف كسوف القمر و صورته
٩٣٢	: شكل (١٥٧)
٩٣٣	الباب الثامن : في اوقات كسوف القمر
.	: في اوقات الكسوف على الاطلاق
٩٣٤	: شكل (١٥٨)
٩٣٦	: شكل (١٥٩)
.	: شكل (١٦٠)

المقالة الثامنة : في احوال كسوف القمر اذا اتفق

الباب الثامن : بقرب الطلوع والغروب ٩٣٨

: شكل (١١١)

الباب التاسع : في حساب كسوف الشمس ٩٤٠

: في مقدار المنسكف وتكثيره

: في انحراف كسوف الشمس وتصويره ٩٤١

: شكل (١١٢)

الباب العاشر : في اوقات كسوف الشمس ٩٤٤

: في اوقاته على الاطلاق

: في اوقات كسوف الشمس اذا اتفق حول

الطلوع والغروب

الحادي عشر : فيما يذكر من الوان كسوف الشمس ٩٤٦

الثاني عشر : في اشكال ضياء القمر وساعات اضائه ٩٤٧

الثالث عشر : في اوقات طلوع الفجر ومغيب الشفق ٩٤٨

الرابع عشر : في رؤية الهلال ٩٥٠

: في امكان الرؤية وامتناعها ووجوبها

: طريقة اهل الصناعة من المسلمين ٩٥٢

: شكل (١١٣)

: شكل (١١٤) ٩٥٩

المقالة الثامنة

- ٩٦٢ : في سمت الهلال وقرنيه ونصب البرج عليه
 ٩٦٣ : شكل (١٦٥)
 الباب : في منازل القمر وموضعه منها
 الخامس عشر : والايام المنزلية ٩٦٥
 السادس عشر : في الايام القمرية ٩٦٦
 : في انصاف الايام القمرية
 : جدول الايام القمرية ٩٦٨
 : في تداخل الايام واشتراكاتها ٩٦٩
 السابع عشر : في خيال الكسوفين ٩٧٠
 : في اتحاد مداري النيرين ٩٧١
 : شكل (١٦٦) ٩٧٤
 : شكل (١٦٧) ٩٧٥
 : شكل (١٦٨) ٩٧٧
 : في تساوي مداري النيرين ٩٧٨
 : شكل (١٦٩) :
 : شكل (١٧٠) ٩٨١
 : شكل (١٧١) ٩٨٤

متن

الجزء الثاني

من

القانون المسعودى

(المشتمل على المقالة الخامسة الى آخر الثامنة)

تأليف

الحكيم الفيلسوف الكبير والمؤرخ الفلكى الشهير

ابى الريحان محمد بن احمد البيرونى

المتوفى سنة ٤٤٠ هـ = ١٠٤٨ م

مصحح

عن النسخ القديمة المحفوظة فى المكاتب الشهيرة :-

- ١ - مكتبة بوداين ، آكسفورد [اوريتل ٥١٦] نسخت فى سنة ٤٧٥ هـ / ١٠٨٢ م
- ٢ - المكتبة الاهلية ، باريس [عربى ٦٨٤٠] ، نسخت فى سنة ٥٠١ هـ / ١١٠٨ م
- ٣ - مكتبة المسلة ، استانبول [جارالله ١٤٩٨] نسخت فى سنة ٥٣١ هـ / ١١٣٦ م
- ٤ - مكتبة بايزيد ، استانبول [ولى الدين ٢٣٧٧] نسخت قبل سنة ٥٣٦ هـ / ١١٤١ م
- ٥ - مكتبة جامعة توبنجن [اوريتل كوارت ١٦١٣] نسخت فى سنة ٥٦٢ هـ / ١١٦٦ م
- ٦ - المتحف البريطانى لندن [اوريتل ١٩٩٧] نسخت فى سنة ٥٧٠ هـ / ١١٧٤ م
- ٧ - دار الكتب المصرية بالقاهرة [مبقات ٨٦٦] نسخت فى سنة ٦٧٣ هـ / ١٢٨٤ م

نسخ القانون المسعودي ورموزها

قد عثرنا على النسخ القديمة الموجودة في المكاتب الشهيرة لهذا الكتاب وعلنا على أكثرها خصوصاً على النسخ السبع الآتي ذكرها وستبين أحوال التصحيح في المقدمة :

- (١) الأولى منها أقدم النسخ وأصلها في مكتبة بادلين ، أكسفورد [أوريتل ٥١٦] نسخت في سنة ١٠٨٢ / ١٠٨٢ م ، و [رمزها د ا] .
- (٢) والثانية منها نسخة في المكتبة الأهلية بباريس ، فرنسا [عربي ٦٨٤٠] نسخت في سنة ١١٠٨ / ١١٠٨ م ، و [رمزها د ف] .
- (٣) والثالثة منها نسخة في مكتبة الملة ، استانبول [جار الله ١٤٩٨] نسخت في سنة ١١٣٦ / ١١٣٦ م ، و [رمزها د ج] .
- (٤) والرابعة منها نسخة في مكتبة بايزيد استانبول [ولي الدين ٢٢٧٧] وقد نسخت قبل سنة ١٥٣٦ م وهي أساس الطبع ، وعمل هذه النسخة أسس المستشرق الألماني الدكتور ماكس كراوسه الاستساخ منها والتصحيح عليها ، وعارضها على أربع نسخ ولم يقدر له تكميلها لأجل وفاته في بيمارد فامبورك في سنة ١٩٤٣ م ، و [رمزها د و] .
- (٥) والخامسة منها نسخة برلين [أورينت كوارت ١٦١٣] نسخت قبل سنة ١٥٩٢ / ١١٦٦ م ، وهي المحفوظة في مكتبة جامعة توبنجن ألمانيا ، و [رمزها د ب] .
- (٦) والسادسة منها نسخة في المتحف البريطاني لندن [أوريتل ١٩٩٧] نسخت في سنة ١١٧٤ / ١١٧٤ م ، و [رمزها د ل] .
- (٧) والسابعة منها نسخة في دار الكتب المصرية بالقاهرة ، مصر [ميفات ٨٦٦] نسخت في سنة ١٢٧٣ / ١٢٧٤ م ، و [رمزها د م] .

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

حزق ١٣٣ كتاب ١ ج ١٤٨ ب ٢ ب ١٣ ب ١٤

اول المقالة الخامسة

قد تقدم في المقالة التي قبل هذه كيفية استعمال جيوب القسي
التي على سطح الكرة مطلقه .
وأريد أن أخوض في هذه المقالة أمثالها فيما يكون أكثره كالآلة
لمزاولة حركات الكواكب .
وبالله عز وجل أستعين على تسهيل كل عسير بمنه .

الباب الأول في تصحيح اطوال البلدان بالكسوفات

إذا كنا في بلد مجهول الوضع من طول الارض و أردنا معرفة ما بينه وبين بلد آخر معلومة من الأزمان ليصير بها بلدنا معلوم الطول تقدمنا بمواطاة أحد سكان ذلك البلد على معرفة وقت كسوف القمر ٥ واحد بعينه ، وقصدنا معاً في الرصد معرفة ما بين الوقت وبين نصف الليل ، وللكسوف القمري أحوال لاينة من عدتها من ثلاثة ، أولها بدو ، حين يحس قليلاً باثلام ضوئه من جانب المشرق وانخربها آخر الانجلاء حين يزول الكسوف عنه بالحس من جانب المغرب ويعود نوره الى الامتلاء والاستدارة عنه ، وأوسطها وسط الكسوف حين يستوفى ما له من الانكساف وذلك غير مدرك ، لكن الوقوف عليه من أحد الوسط بين الوقتين المذكورين حوله .

وربما زاد في هذه الاحوال حالان آخران اذا تم الكسوف في جرمه ومكث واحدهما تمام الكسوف وأول المكث ، والثاني آخر المكث وأول الانجلاء ، ويتوسطها وسط الكسوف كالنوسط المتقدم ، وربما اجتمع هذان الحالان بدم المكث فصار تمام الكسوف وسطه بالتقريب وكان لأجله محسوساً ، واذا كان هذا متقررًا رصدنا نحن ومن اطأنا معه أوقات هذه الاحوال بارتفاعات الكواكب الثابتة أو آلات الماء أو الرمل ، ثم جمعنا بين الموجودين في البلدين من وقى وسط الكسوف أو وقى احد تلك الاحوال بعينه لما يمكن من فوت أحد الطرفين الدالين بحصولها على الوسط ، فان كان بعد الوقت عن نصف

الليل في كل البلدين ماضيا منه أو في كليهما باقيا إليه أخذنا فضل ما بين البعدين أزمانا، وإن كان في أحدهما ماضيا منه وفي الآخر باقيا إليه جمعنا أزمان البعدين وإن كان البعد في أحدهما على حقيقة نصف الليل أخذنا البعد الذي في الآخر كما هو ثم نظرنا فإن كان البلد المعلوم الطول غربيا عن بلدنا زدنا الأزمان التي حصلت لنا على طوله فيجتمع ٥ طول بلدنا، وإن كان البلد المعلوم الطول شرقا عنا نقصنا أزمان البعد من طوله فيبقى طول بلدنا، وإن كان الكسوف في كليهما على نصف الليل سواء فهما في الطول متساويان، ويجب أن يحتاط في ذلك بالقياس بين وقتي كل حال على حدة وفي استخراج وسط الكسوف من كل حالين نظيرين نحوه .

١٠

ويمكن أن يستخرج ذلك من غير كسوف بعد معرفة عرض البلدين وهو أن يرصد تمام ارتفاع القمر على ذلك نصف النهار فيها في ليلة واحدة بينها بغاية التدقيق ويعدل باختلاف المنظر حتى يصير مقيسا إلى مركز الأرض ويتقص فضل ما بين عرضي البلدين من تمام أصغر الارتفاعين ثم يتعرف بالاستقراء والامتحان ما يكون بين الباقي ١٥ وبين تمام أعظمها من الفضل كم في زمان يحصل للقمر أو حصل له فيكون ذلك أزمان البعد بين البلدين التي كانت حصلت برصد الكسوف فيعمل بها ما ذكرنا حتى يحصل طول بلدنا معلوما .

وقد ذكر أبو علي بن سينا أنه صحح طول جرجان بما تولاه من ذلك فيها وأقام حساب حبش لبغداد مقام أحدهما قد واطأه وهو ٢٠

طريق على صحته في الوم معتذر بالفعل .

فاما علة ما ذكرنا في الكسوف فقد سبقه ما تحرر من أمر الطلوع في البلدين المختلفي الطول والعرض وانه يتقدم ويتأخر أخرى ويتفق ايضا فيها معا ، وفي تميز ذلك يفتن النظر ويطول الامر وان اختلاف نصف النهار فيها واحد ثابت لا يبدل وأفضل ما بين طوليهما ولهذا عدلنا في الاعتبار عن الاق الى فلك نصف النهار .

ويحتاج في هذا المقصد الى معرفة وقت وآن واحد في بلدين متباعدين بحيث يختلف فيها الوقت ومتى تباعد أسقط الاستدلال فيها عليه بالعلامات الارضية الطبيعية والصناعية ، وامتنع في حوادث الجور لرواها عن النظام وغروب المعرفة المتقدمة بها وبكونها حتى يحصل عليها المواظاة ، وما بقى من القسمة غير الاحداث السماوية والاقترانات الكسوفية فيها صالحة لكن ما للكوكب منها غير مؤثر في حس البصر الا في مدة مديدة لا يمكن فيها تميز وقت البدو وغيره فبقيت الكسوفات التي لليرين والشمسية منها عارضة للاعين ١٥ دون ذوات الشمس على مثال سنة القمر للكواكب ، ولذلك تختلف مقاديرها ولا تكون أوقاتهما في المواضع المختلفة في آن واحد ، والقمرية منها بخلاف ذلك لأن الكسوف واقع فيها على نفس الجرم بحيث ما أبصر أدرك بحاله وفي وقته فلهذا السبب حصل الاعتماد عليها دون غيرها .

٢٠ (١) فليكن فلك نصف نهار بلدنا : ط ب ح ، و : ا ب ج ، معدل النهار على

(١) ابعاد شكل : ٦٥ .

قطبي : ط ح ، وذلك نصف نهار البلد المعلوم : ط ه ح ، وطوله من
المغرب : ج ب ه ، وطول بلدنا الذي نريده : ج ب ، ولنمثل بمعدل
النهار فان سائر المدارات موازية له والابعاد فيها عن فلك نصف النهار
تشابه لان القسي التي نقررهما هي مارة على قطبي الشكل .

ولنهب أن الكسوف اتفق في كلا البلدين غربيا وكأنه على ك ،
فيكون في بلدنا : ب ك ، وفي بلد الآخر : ه ك ، وفضل ما بينهما : د ه ،
الذي اذا زيد على طول : ج ب ، الغربي اجتمع : ج ه ، .

وان نقص من : ج ه ، الشرقي بقي : ج ب ، وكذلك اتفق في كلا
البلدين شرقيا وكأنه على : ا ، فيكون احد البعدين : ا ب ، والآخر : ه ا ،
والفضل بينهما : ه ب ، الذي اذا زيد على : ج ب ، الغربي حصل : ج ه ،
وان نقص من : ج ه ، الشرقي بقي : ج ب ، فان اتفق الكسوف فيها
بينهما بعد نصف ليل : ه ، بازمان : ه م ، وقبل نصف ليل : ب ، بازمان
: ب م ، كان مجموع : ه م ، م ب ، هو ما بين الطولين ، ومتى اتفق الكسوف
على : ه ، او على : ز ، كان البعد من أحدهما هو ما بين الطولين فان

لم يكن في أحدهما تعديل كان في كليهما على

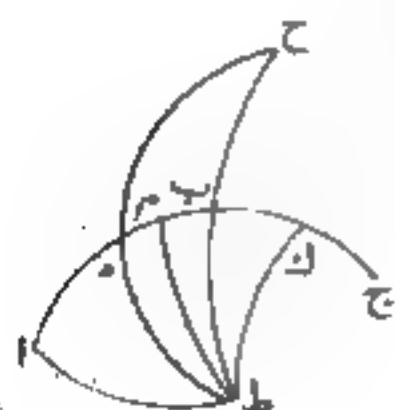
حاق نصف الليل او استوى البعد فيها في

جهة واحدة كانا معا على : ح ب ط .

(١) ثم ليكن الطريق العادل عن

الكسوفات : ا ب ، فيما بين فلكي نصفي

النهارين قطعة من فلك القمر المائل



ومركز العالم : د ، ووجه الارض : د ، وسمت الرأس في أقل
البلدين عرضاً : س ، وفي الأكثر : ع ه ، وبعد القمر عن سمت الرأس
س ا ، وهو يرى من وجه الارض زاوية : س ا د ، ومن مركزه
بزاوية : س ه ا ، والفضل بينهما هو اختلاف المنظر ، فاذا نقص من تمام

٥ الارتفاع الموجود من : د ،

حصلت زاوية : س ه ا ،

وعلى مثل الحساب في

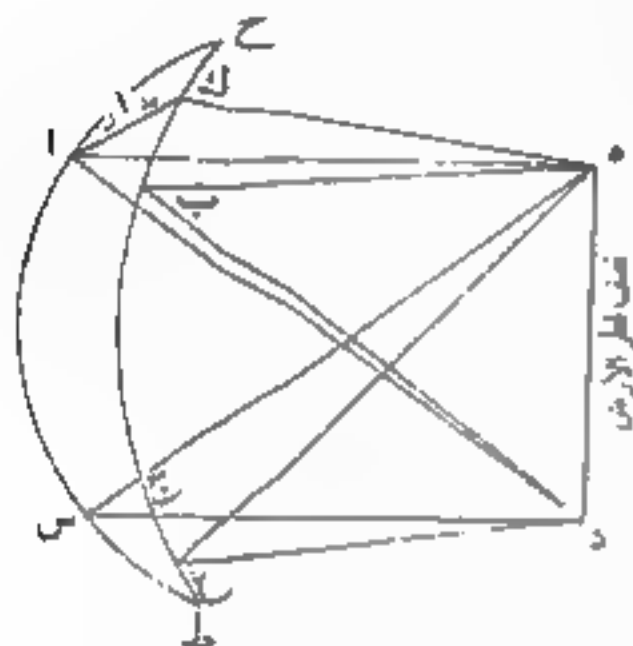
زاوية : ع د ب ، حتى

يحصل على المركز : ع د ب ،

١٠ فإن جمعنا : ع ج ، فضل

ما بين المرصين ثم كان

القمر غير متحرك



(٦٦)

إلا بالمرء الاول لبلغ : ك ، على مدار : ا ك ، المخطوط على : ط ، وبعد :

ط ز ، فاذا زدنا فضل ما بين المرصين على مقدار : س ا ، عند المركز

١٥ حصلت زاوية : ك ه ع ، ولكنها في الوجود : ب ه ع ، وقد نقصت

في هذا المثال بسبب اختلاف العرض في مدة ما بين نصفي نهارى البلدين ،

وربما لم ذلك من اختلاف المنظر ، وبمخرج ذلك معلوم من الرصد .

فاذا استخرجت المدة التي فيها يقع هذا الاختلاف والفضل

ا ، انقرا . وتجربة تغيير الموضوع والمقدار حصل منه ازمان البعد الذي

٢٠ بين فلان نصفى النهارين فلم الطول الذي أردناه .

(١) ابتدا ، ثم : ٢٢ .

الباب الثاني في تصحيح البلدان بما بينهما من المسافات

إذا كان بلدان معلومى العرض والمسافة التي بينهما باجزاء الدور وأردنا معرفة ما بينهما في الطول ضربنا جيب العرض الأقل في جيب المسافة وقسمنا المجموع على جيب العرض الأكبر فيخرج المحفوظ الأول، ونأخذ فضل ما بينه وبين نصف جيب ضعف المسافة ونحفظه ثانيا ثم نلقى جيب تمام ضعف المسافة من الجيب كله ونصف ما يبقى ونضرب كل واحد من هذا النصف والمحفوظ الثاني في مثله ونأخذ جذر مجموع المبلغين. فان قسمنا عليه مضروب جيب المسافة في مثلهما خرج الجيب الأول، وان قسمنا عليه مضروب جيب المسافة في المحفوظ الأول خرج الجيب الثاني، ثم تقسم جيب العرض الأكبر على الجيب الأول ونقوس ما يخرج ونلقيها من تسعين فيكون جيب ما يبقى هو الأصل .

ونقسم على جيب تمام العرض الأكثر مضروب الجيب الأول في الأصل فنخرج جيب القوس الكبرى، ونقسم أيضا على جيب تمام العرض الأقل مضروب الجيب الثاني في الأصل فنخرج جيب القوس الصغرى وفضل ما بين هاتين القوسين هو فضل ما بين طولى البلدين الذي يزداد على طول غربيها أو ينقص من الشرقي فيحصل طول الآخر. فان تساوى العرضان قسمنا جيب المسافة على جيب تمام العرض فنخرج جيب ما بين الطولين . وان تساوت المسافة ما بين العرضين لم يكن بين البلدين

اختلاف في الطول .

(١) و البرهان على ذلك فليكن : ه ع ، أما خط الاستواء على الأرض
 وأما معدل النهار على السماء وقطبه : ط ، و : ح ، فلك نصف نهار
 بلد : ا ، الأكثر عرضا و : ط د ، فلك نصف نهار بلد : ب ، الأقل عرضا ،
 ه فيكون : ج د ، ازمان الطول بينهما و : ا ب ، المسافة معلومة باجزاء الدائرة
 العظمى ، وتتم دائرتها فتلقي معدل النهار على : ه ، وتقرر منها قوس :
 ا ح ، مساوية لمسافة : ا ب ، و : ه ز ، مساوية ل : ه ب ، ونصل : ب ز ،
 ل ح ، ح د ، ونخرج فيها بين متصفي : ب ح ، ب ز ، خط : ل ص ، واصلا
 بينهما فتساوى جيب قوس : ا ب ه ، لانه نصف : ح ز ، وترصفيهما ،
 ٥١ ونسبة : ل ص ، الى : ص ب ، هي نسبة جيب : ا ه ، الى جيب :
 ه ب ، وهذه النسبة معلومة لانها كنسبة جيب عرض : ا ج ، الى
 جيب عرض : ب د ، المعلومين وليس في مثلث : ط ا ب ، المعلوم
 الاضلاع شيء من زواياه معلوما فجعل زاوية : ح ب ك ، مساوية لزاوية :
 ح ز ب ، أعني : ل ص ب ، ونخرج : ب ك ، على استقامته الى : ف ،
 ونزل عمود : ح م ، عليه فتساوى قوسى : م ح ، : ح ب ، تتساوى
 ٥١ زاويتها ويكون : ح م ، سهم قوس : ل ح ، الذى هو فضل نصف القطر على
 جيب تمام : ل ح ، وتشابه مثلثى : ب ل ص ، ك ي ل ، تكون نسبة : ل ب
 الى : ب ك ، المحفوظ الاول كنسبة : ل ص ، الى : ص ب ، ولان : ل ي
 يساوى نصف : ح م ، و : ي ب : نصف : م ب ، الذى هو جيب ضعف

(١) ابتداء شكل : ٦٧ (٢) ا ، ب ، ج ، م ، ع .

الباب الثالث في استخراج المسافة بين

بلدين معلومي الطول والعرض

إذا أردنا أن نعرف اجزاء المسافة بين بلدين معلومي الطول والعرض
ضربنا جيب تمام أكثرهما عرضا في جيب ما بين الطولين فيجتمع جيب
القوس الأولى ونقسم جيب أكثر العرضين على جيب تمام القوس
الأولى فيخرج جيب القوس الثانية ثم نأخذ فضل ما بين هذه القوس
الثانية وبين أقل العرضين ونضرب جيب تمام الفضل في جيب تمام
القوس الأولى فيخرج جيب تمام المسافة تقوسها ونلقبها من نسعين
فيقي المطلوب .

- (١) وليكن لبرهانه : اب ، المسافة بين بلدي : اب ، و : ج د ،
ما بين فلكي نصف نهاريهما من الطول ونخرج دائرة : ز ا ه ح ، قائمة
على : ط ب ، وملاقية معدل النهار على : ز ، وندير على قطب : ا ،
ويعد ضلع المربع قوس : م ك ح ، ونخرج إليها : ط ب م ، : اب
ك ، على استدارتها معلوم ان نسبة جيب : ط ا ، تمام أكثر العرضين
الى جيب : ا ه ، القوس الأولى كنسبة جيب : ط ج ، الربع الى جيب ١٥
ج د ، ما بين الطولين فد : ا ه ، ونمامه : ه ح ، معلومان ونسبة جيب : ز ا ،
تمام القوس الأولى الى جيب : ا ج ، أكثر العرضين كنسبة جيب : ز ه ،
الربع الى جيب : ه د ، القوس الثانية فهي معلومة والفضل بينها وبين
أقل العرضين : ه ب ، وتمام الفضل : م ب ، ونسبة جيب : م ب ، الى

جيب : ب ك ، كتبة جيب : م ه ، الربع الى جيب : ه ح ، تمام
 القوس الاولى ف : ب ك ، معلوم وهو تمام : ا ب ، المسافة المطلوبها
 بين البلدين بالأجزاء الدورية دون الاصطلاحية بالشبر والذراع .



(٦٩)

الباب الرابع في معرفة طول البلد وعرضه

من قبل المسافة بينه وبين أخرى

من معلومي الطول والعرض

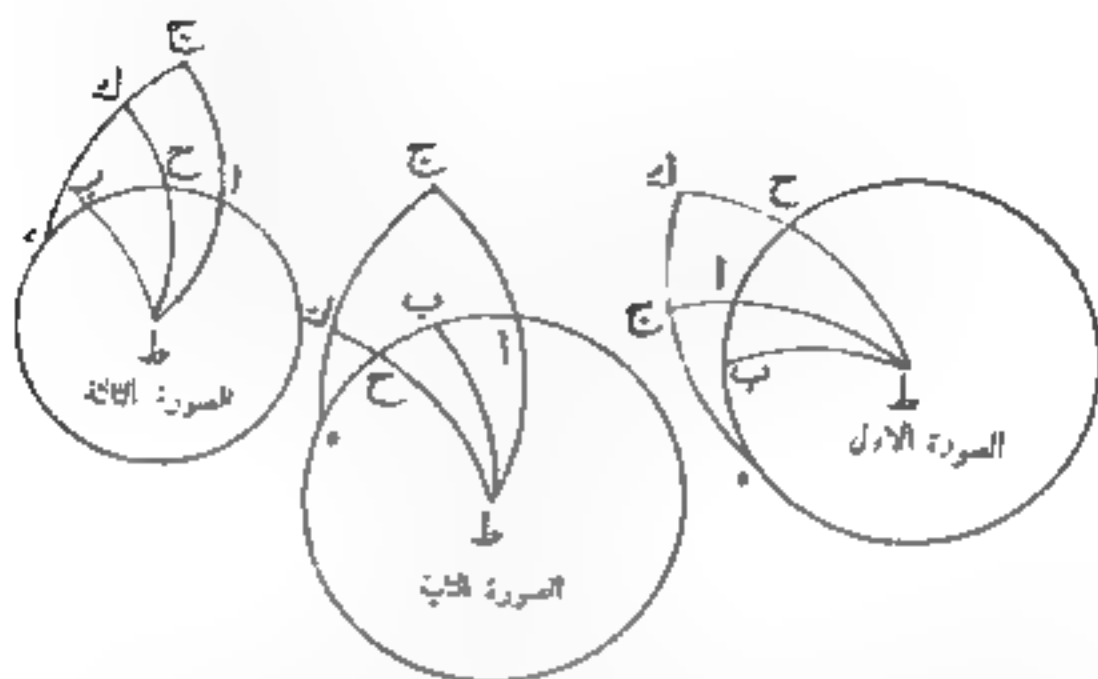
نقدم تسمية البلد الأكثر عرضا أولا وأقلها عرضا ثانيا وهذا
 المطلوب ثالثا ، وليس يخلو هذا الثالث من كونه على استقامة المسافة
 بين الآخرين أو على انحراف عنها ، فان كان على استقامة المسافة لم يخل
 ١٠ من ان يكون عليها او خارجا عنها فيستخرج أولا للبلد الاول والثاني بحسب
 ما تقدم الجيب الاول وقوسه والقوس الكبرى والاصل ، ثم ننظر
 الى هذا البلد الثالث ان كان خارجا عن المسافة الى اى البلدين هو

- اقرب فان كان الى الاول جمعنا المسافة بين البلد الاول وبين الثالث الى قوس الجيب الاول وان كان الى الثاني اقرب او كان فيما بين البلدين أخذنا فضل ما بينهما ثم ضربنا جيب الحاصل في جيب عرض البلد الاول وقسمنا ما بلغ على الجيب الاول فيخرج عرض هذا البلد الثالث، وضربنا جيب الحاصل ايضا في الاصل وقسمنا المجتمع على جيب تمام عرض البلد الثالث فيخرج جيب تقوسه وتأخذ فضل ما بين قوسه وبين القوس الكبرى فيكون فضل ما بين البلد الثالث والاول في الطول، ثم معرفة زيادته على الطول الاول او نقصانه منه موكول الى جانب الوجهة عن فلك نصف النهار ثم ان لم يكن البلد على استقامة المسافة ولكنه انحرف عنها يمينا أو يسارا تركنا سمات هذه البلاد على ١٠ ساحلها وجئنا الى مسافى ما بين البلد الثالث وبين البلدين الباقيين فاقنا تمام اقل المسافتين مقام عرض البلد الاول بالتسمية وتمام اكثرهما مقام عرض البلد الثاني، واستخرجنا لهما ما بين القطولين فيكون المحفوظ الاول، ثم عمدنا الى البلاد الثلاثة ف ضربنا جيب تمام عرض الاول في جيب ما بين الاول والثاني في الطول ونخرج جيب العمود الاول ونقسمه على ١٥ جيب مسافة ما بين الاول والثاني فيخرج جيب المحفوظ الثاني، وفضل ما بين هذين المحفوظين هو المحفوظ الثالث فيضرب جيبه في جيب المسافة بين البلد الثالث والثاني فيخرج جيب العمود الثاني، ويضرب جيب تمام المحفوظ الثالث في جيب المسافة بين الثاني والثالث ونقسم ما بلغ

على جيب تمام العمود الثاني فيخرج جيب تقوسه وتأخذ فضل ما بين قوسه وبين تمام عرض البلد الثاني وتضرب جيب تمام هذا الفضل في جيب تمام العمود الثاني فيخرج جيب عرض البلد الثالث، وتقسم جيب العمود الثاني على جيب تمام عرض البلد الثالث فيخرج جيب ما بينه وبين البلد الثاني في الطول ثم ننظر فإن كان المحفوظ الاول اقل من المحفوظ الثاني كان ذلك في الجهة التي فيها البلد الاول عن الثاني من الشرق والغرب، وإن كان المحفوظ الاول أكثر كان ذلك في خلاف الجهة التي فيها البلد الاول وبحسب ذلك تكون زيادته على طوله ونقصانه عنه فيحصل طول البلد الثالث .

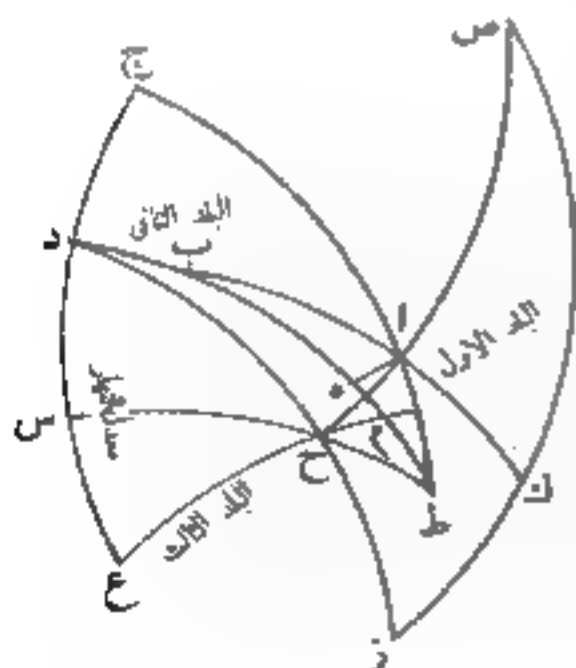
١٠ (١) ونريد لذلك الشكل المتقدم ونحصل فيه : ح ، البلد الثالث الذي على استقامة : ا ب ، ونجعله ثلاثة اوضاع يكون في اولها في جهة : ا ، وفي الثاني في جهة : ب ، وفي الثالث بينها ونخرج عليه تلك نصف نهاره فيكون عرضه : ح ك ، ونسبة جيبه الى جيب : ح ه ، بمجموع مسافة : ح ا ، الى : ا ه ، قوس الجيب الاول في الصورة الاولى وفضل ما بينهما في الباقيين كنسبة جيب : ا ج ، عرض البلد الاول الى جيب : ا ه ، قوس الجيب الاول ، ونسبة جيب : ح ه ، الى جيب : ه ك ، المطلوب كنسبة جيب : ح ط ، الى الاصل الذي هو جيب تمام زاوية : ه ه ، وفضل ما بين قوس : ه ج ، الكبرى وبين قوس : ه ك ، هو : ك ج ، فضل ما بين بلدي : ا ح ، الاول والثالث في الطول .

(١) ابتدأ شكل v .



- وللخرف عن استقامة المسافة بين البلد الاول والثاني يحصل من المسافات
 مثلث : اى ح ، وقد كنا ذكرنا في الباب الثاني لما كان مثلث : ا ط ب ، معلوم
 الاضلاع من تمام عرضى بلدى : ا ب ، ومسافة : ا ب ، قصدنا استخراج
 زاوية : ا ط ب ، التى بمقدار ما بين الطولين ، وبين الطريق فيه وعندنا في
 هذا الباب مثلث : اى ح ، معلوم الاضلاع ، فاذا قصدنا معرفة زاوية :
 ا ب ح ، فيه احسبنا ضلعى : ا ب ، ب ح ، تمام عرضين البلدى :
 ا ح ، بدل ضلعى : ا ط ، ط ب ، وسلكنا الطريق المتقدم حتى
 نحصل زاوية : ا ب ح ، وهى المحفوظ الاول ، فنزل من : ا ، عمود
 ا هـ ، الاول من دائرة عظمى ونسبة جيبه الى جيب : ا ط ، تمام
 عرض البلد الاول كنسبة جيب : د ج ، ما بين بلدى : ا ب ، فى الطول
 الى جيب : ج ط ، الربع ، فالعمود الاول معلوم ونسبة جيبه الى جيب :
 ا ب ، المسافة بين : ا ب ، كنسبة جيب زاوية : ا ب هـ ، الى جيب

زاوية : ه ، القائمة ، فزاوية : ا ب ه ، المحفوظ الثاني معلومة وفضل ما
 بينهما وبين زاوية : ا ب ح ، المحفوظ الاول هو زاوية : م ب ح ،
 المحفوظ الثاني ، ونزل عمود : ح م ، الثاني فتكون نسبة جيبه الى جيب :
 ح ب ، المسافة بين : ح ب ، كنسبة جيب زاوية : م ب ح ، المحفوظ
 ه الثالث الى جيب زاوية : م ، القائمة فالعمود الثاني معلوم ونخرجه الى
 معدل النهار يلقاه على : ع ، ونخرج فلك نصف نهار بلد : ح ، وهو :
 ط ح س ، وندير على قطب : ب ، ويمد ضلع المربع قوس : ز ك ص ،
 ونخرج اليها : ب ح ز ، ب ا ك ، ح ا ص ، فنسبة جيب : ح ب ،
 الى جيب : م ب ، كنسبة جيب : ع ح ، تمام العمود الثاني الى جيب
 زاوية : م ب ح ، المحفوظ الثالث ف : م ب ، معلوم والفضل بينه وبين
 تمام عرض : ب ، هو : م ط ، وتمام هذا الفضل : م د ، اعني بمجموع :
 م ب ، وعرض : ب ، ونسبة جيب ذلك اعني : د م ، الى جيب :
 م ع ، الربع كنسبة جيب :



س ح ، عرض بلد : ح ،
 ١٥ الى جيب : ع ح ، تمام
 العمود الثاني فعرض البلد
 الثالث معلوم ، ونسبة جيب :
 ط ح ، تمام هذا العرض
 الى جيب : ح م ، العمود
 الثاني كنسبة جيب : ط س ، الربع

(٧١)

الى (٦٦)

الى جيب : س د ، ما بين بلدي : ب ح ، في الطول وقد وقع في خلاف جهة : ج ، عن : د ، من أجل ان المحفوظ الأول كان أكثر من الثاني ولو كان أقل لوقعت نقطة : ح ، وفلك نصف نهارها ذبها بين فلكي نصفي نهارى : اب ، فكانت : س ، عن : د ، في جهة : ج ، عنها وذلك ما أردنا يانه .

الباب الخامس في معرفة سموت البلاد بعضها من بعض

- اذا أردنا سمت بلد معلوم الطول والعرض في أفق بلدنا وهو كذلك ضربنا جيب ما بينهما من أزمان الطول في جيب تمام عرض ذلك البلد فيجتمع جيب البعد في المدار، ونقسم على جيب تمام هذا البعد جيب عرض ذلك البلد فيخرج جيب عرض بلدنا معدلا بافق ١٠ ذلك البلد وفصل ما بينه وبين عرض بلدنا عن المعدل هو تعديل العرض فيضرب جيب تمام هذا التعديل في جيب تمام البعد في المدار فيجتمع جيب تمام المسافة بين البلدين، ونقسم مضروب جيب تعديل العرض في جيب تمام البعد في المدار على جيب المسافة فيخرج جيب بعد تقاطع الأفقين عن نقطة الشئان في الجانب الذي فيه ذلك البلد عن بلدنا من ١٥ جانبي المشرق والمغرب متى كان العرض المعدل أقل من غير المعدل ويساويه بعد السموت في الجنوب عن طرف خط الاعتدال الذي في ذلك الجانب، ويكون بعد التقاطع في الجانب الآخر اذا كان المعدل أكثر ويساويه بعد السموت في الشئان عن طرف خط الاعتدال الذي في
- (١) ج : على .

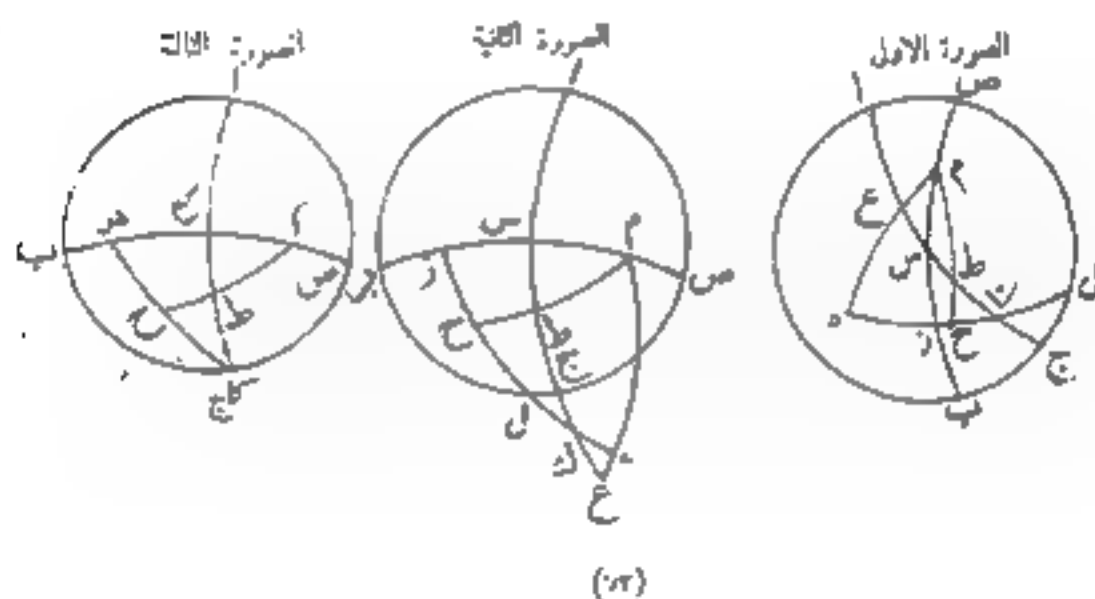
جانب ذلك البلد فان تساويا بطل البعد وكان التقاطع على نفس نقطة الشمال، فأما معرفة جانب البلد فن طول له لانه اذا قصر عن طول بلدنا كان ذلك البلد في جانب المغرب، واذا فضل عليه كان في جانب المشرق، ومن جزئيات هذا العمل سمت القبلة اذا كان البلد المفروض بطوله وعرضه مستقبلا في العبادة كالكمية للمسلمين وكييت المقدس لليهود، ولأن سمت مكة ثابت على مقداره فممكن ان يكون للشمس في بعض مداراتها ارتفاع سمت سمته سمت القبلة حتى اذا صارت الشمس بذلك الارتفاع في جانب مكة كان مواجهها مستقبلا القبلة، وقد مر في باب معرفة الارتفاع من سمت تزاوج به العلة من هذه النكتة، واذا ازداد تعديل الارتفاع فيها على الارتفاع الاوسط والشمس جنوبية الميل بطل وجود هذا الارتفاع في مدارها .

(١) فليكن لما ذكرنا : ا ب ج ص ، من الافق على قطب : س
و : ا س ج ، فلك نصف نهاره و : ط ، قطب معدل النهار ، و : ط ج ، ارتفاعه
وليكن : م ، البلد الذي نريد سمتة في بلدنا وندير عليه يبعد ضلع المربع
١٥ قطعة : ل ك ه ، من اقصيه ، ونخرج : م ط ح ، من فلك نصف نهاره
فيكون : ط ح ، عرضه ، وأما لبلدنا فالعرض : ط ج ، بقياس الافق
و : ط ل ، عرضه المعدل باق ذلك البلد و : ك ح ، تعديل العرض ونخرج
على بلدي : س م ، من دوائر الارتفاع نصف دائرة : ب س ص ، وعلى
قطب : ك ، ويبعد ضلع المربع ندير : م ع ه ، ليكون : ع ه ، مقدار

(١) ابتداء شكل : ٧٣ (٢) ج : ب : فقه (٣) ج : ح : فقه .

- زاوية : ك ، ونسبة جيب : م ط ، تمام : ط ح ، الى جيب : م ع ، تمام
زاوية : ك ، كنسبة جيب زاوية : م ع ط ، القائمة الى جيب زاوية :
م ط ع ، التى تقدر ما بين البلدين فى الطول ، فزاوية : ك ، معلومة ونسبة
جيبها الى جيب زاوية : ط ح ك ، القائمة كنسبة جيب : ط ح ، عرض
بلد : م ، الى جيب : ط ك ، عرض بلدنا معدلا باقى ذلك البلد فهو ٥
معلوم ، و : ك ج ، تعديل العرض قسبة جيب تمامه أعنى : ك س ، الى
جيب تمام زاوية : ل ، وهو : س د ، كنسبة جيب : ك ع ، الربع الى
جيب : ع ه ، مقدار زاوية : ك ، فزاوية : ل ، معلومة ومقدارها
ج ب ، المساوى لماسة : م س ، ونسبة جيبها الى جيب زاوية : ك ،
كنسبة جيب : ك ج ، التعديل الى جيب : ل ج ، بعد تقاطع الاقطين ١٠
عن نقطة الشمال وهو مساو لبعد نقطة السمت وهى : ص ، عن طرف
خط الاعتدال الذى فى جهة المطلوب سمتة ، ولأن بعد طرف خط
الاعتدال عن : ج ، ربع دور ، ولذلك اذا كان التقاطع من : ج ، نحو
جهة بلد : م ، عن نصف نهارنا بسبب قصور : ط ك ، العرض المعدل
عن : ط ج ، غير المعدل كانت نقطة : ص ، جنوبية عن خط الاعتدال ١٥
كما فى الصورة الاولى واذا كان التقاطع فى خلاف جهة بلد : م ، عن
نصف نهارنا بسبب زيادة : ط ك ، العرض المعدل على : ط ج ، غير
المعدل كما فى الصورة الثانية كانت نقطة : ص ، شمالية عن خط الاعتدال .
فاذا تساوى هذان العرضان بطل تحي نقطة : ل ، عن : ج ، واتحدتا
كما فى الصورة الثالثة . فكان : ص ، على طرف خط الاعتدال . ٢٠

و اما ما ذكرنا من ارتفاع الشمس على سمت القبلة فان هذا السمت متى كان جنوبياً و ارتفاع نصف النهار غير جنوبي يطل وجود ارتفاع الشمس في ذلك المدار على سمت القبلة او كان السمت شمالياً و ميل الشمس غير شمالي، وكذلك اذا لم يفصل السمت الجنوبي على الميل الأعظم ثم ٥ كان ميل الشمس في الجنوب اكثر من السمت فان حصول الشمس عليه لا يكون مع ارتفاع فوق الارض و ليكن مع انحطاط تحتها، وهذه كلها متصورة من الاشكال المتقدمة في معرفة الارتفاع من السمت بعون الله عز وجل .



- عليه خط : ه ع ص ، فيكون خط القبلة الذي يصلى عليه المصلى من مركز : ه ، فيكون مواجهاً لمكة أو البلد الذي تفرض للاستقبال .
- برهان ذلك أناتوم نصف دائرة : ا ب ج ، نصف فلك نصف النهار قائماً على نصف دائرة : ا ص ج ، التي للافق ، وإذا كان : ج ط ، عرض البلد كان : ط ، قطب الكل ، و : ه ط ، من المحور ، ومتى فرضنا : ط ز ، مساوياً لتمام عرض مكة كان : ك ، مركز المدار المار عليها ، ولذلك يكون نصف هذا المدار : ز ح د ، وهو في اليوم قائم على فلك نصف النهار ، فإذا جعلنا : ط ب ، مساوياً لتمام ما بين الطولين ١٠ وفضل خط : ك ح ، الموازى لـ : ه ب ، من المدار ما بين الطولين لتوازى خطي : ك ز ، والخارج من : ه ، عمود : ا ع ل ، ط ه ، وتساوى زاويتي : ح ك ز ، والتي يحيط بها : ب ه ، والخط المذكور مقابلة لأزمان ما بين الطولين ، ونقطة : ح ، في هذا المدار القائم مسامتة لمكة والعمود النازل منها على افق بلدنا ، وليقع على : ع ، وهي في سطح دائرة الارتفاع المارة على مكة والاستقبال يكون في سطحها ، فلذلك صار و كدنا ١٥ مقصوراً على مرة وضع نقطه : ي ع ، ومعلوم ان : ع ، يوازى : ح ل ، ويساويه لتوازى : ل ي ، مع العمود النازل من : ح ، على : ع ، فإن أدركنا الكرة على محور : ا ب ج ، رسم خط : ل ي ، القائم عليه سطحاً مستقيماً يقطع الأفق على : ي ع ، وينطبق : ي ل ، فيه على استقامته ، فنقطة : ع ، على خط : ي ل ، عند موافاته الأفق .
- ٢٠ وإذا أدركنا دائرة : س م ، يعد : ز ح ، ساوى جيب : س ا ، فيها

فيها : ح ل ، ولذلك يفضل خط : س ع ، الموازي ل : ا ه ج ، خط :
 ي ع ، مساويا ل : ح ل ، ويصير وضع نقطة : ع ، التي هي مسقط حجر
 مكة في أفقنا معلوما .

الباب السابع في معرفة دور الأرض

بالأجزاء الاصطلاحية

- ٥ كرة الأرض في وسط كرة السماء ، فالزوايا الكائنة على مركز العالم
 يفصل من كلتيهما قطعا متشابهة سواء كانت ، سطوحا محاذية للزوايا المجسمة
 او كانت قسما مقابلة للزوايا المسطحة ، والقسي المتشابهة تتفاضل في العظم
 بحسب البعد عن المركز ، ويختلف ذكر الامم لمقادير القسي الأرضية بما
 اصطلاحوا عليه في تقرير المسافة ، ■ من بقية الآ ولاهلها في الفراع ١٠
 الذي يحملونها معهم فضلا عما يبدوا أقاويل يسرها هنا حصرها بل
 يتعذر على جامعها تحصيلها ، ثم لا يثبت ذلك فيهم على الاحقاب والقرون
 وانما يتغير في قليل من الزمان ، ولم يتصل بنا في هذا الباب كلام
 مسند الى ذوي التحصيل غير ما ورد من جهة الروم والهند ، وكل
 واحد منها يخالف الآخر بمقدار لا يكاد يتجه له وجه ، وقد قدر الهند ١٥
 دور الأرض بمسافة يشتمل على ثمانية أميال من أميالنا واختلف رأيهم
 في كل الدور ، فذكر في كل واحد من سدها نياتهم الخمسة بخلاف ما في
 الآخر ، وقدروه الروم بمقدار سموه اسطاذيا ، وزعم جالينوس ان
 اراضئنا لوس قدره ما بين بلدي اسوان والاسكندرية ، فانها على خط

واحد من خطوط أنصاف النهار مثل يدي تدمر و الرقة ، ومتى جمع ما في كتاب البرهان الجالينوس الى ما في كل واحد من كتاب بطليموس في المدخل الى الصناعة الكرية ، وكتابه في صورة الارض تفاوتت المقادير ايضا على ان اسماء تقديراتهم اذا وقعت اليها لم يكديتهدي لها ٥
فومنا بسبب اللغة واختلاف المفسرين فيها ، ولهذا اول للتفاوت العظيم بين رأى الفريقين فيها هو الذي بحث المامون بن الرشيد على تجريد الاعتبار في برية ساجار من أرض الموصل على يد جماعة من المتقدمين في هذه الصناعة ، فقصدا معرفة ما يخص قوسا من دائرة عظمى معلومة النسبة الى كل الدور من أذرع أو أميال أو فراسخ ، وكل من لزم في مسيره طريقا مستقيما على قاع امت ، فقد سلك محيط دائرة عظيمة الا ان لزومها بالاطلاق يصعب لحفاء العوج فيها بعد من الابداء ، وتغير السميت في كل جزء من الدوائر العظام ما خلا خط الاستواء ، وخطوط أنصاف النهار ولذلك اعتمدوا قطب الكل في الاستقبال والاستدبار وراعوا الشرائط التي بها تصع استقامة السير بالنهار والسرى بالليل ، وحين احتاطوا فيه وجدوا حصة الجزء الواحد من الثلاث مائة وستين المفروضة لكل الدور ستة وخمسين ميلا وثلاثي ميل ، كل ميل منها اربعة الف ذراع تعرف بالسوداء ، ويقدر بأربع وعشرين اصبا لمساحة الديار والبيوت ينفاد وكل ثلاثة أميال منها فرسخ ، ولذلك يكون أذرع هذا الجزء مائتين وست وعشرين الف ، وست مائة وست وستين ذراعا

(١) ب ، ج ، د ، هـ .

و فرائضه ثمانية عشر فرسخا و ثلاث و خمسون دقيقة و ثلث دقيقة، و أذرع
الدور كله: (٨١٦٠٠٠٠٠) و أمياله: (٢٠٤٠٠) و فرائضه: (٦٨٠٠) و على
شدة حرصي ان أتولى الاعتبار و اختياري له قاعا صفصفا في شمال دهستان
التي بارض جرجان، ثم عجزى عن المفاوز المتعبة و المعين الصادق عليه
تدلت فيه الى طريق آخر لما وجدت بأرض الهند جبلا مشرفا على صحراء
مستوية الوجه ناب استوائها عن ملامسة سطح البحر، فقسست على ذروته
ملتقى السماء و الارض في المنظر أعنى دائرة الافق، فوجدته منحطاً في
الآلة عن خط المشرق و المغرب بأقص قليلا من ثلث و ربع جزء،
فأخذته اربعا و ثلاثين دقيقة، و استخرجت عمود الجبل باخذ ارتفاع
ذروته في موضعين هما مع اصل العمود على خط مستقيم فوجدته ست مائة
و اثنين و خمسين ذراعا و نصف عشر ذراع.

(١) وليكن عمود الجبل: ه ج، قائما على: اب ج، كرة الارض
و نخرجه على استقامته على: ج ط ب، و لا بد من مروره على المركز
لمبوط الأثقال اليه، فليكن: ط، و الخط المماس للارض من الذروة
هو المار على الافق، فليكن: ه ا، و نصل: ط ا، فيحصل مثلث: ه ط ا،
قائم زاوية: ا، معلوم الزوايا، و ذلك ان زاوية: ا ه ط، بمقدار تمام انحرطاط
الافق و ذلك: قط، كو، وجيبه: (٠٠ خط، قط، مط، ب) و زاوية: ه ط ا،
بمقدار تمام انحرطاط الافق، و ذلك نفسه وهو: ه لد، وجيبه: ه ه، لد، كو،
و هو اذن معلوم الاضلاع بالمقدار الذي به: ط ه، الجيب كله، و ذلك ان:

ط ا ، يكون فيه جيب تمام الانحطاط فـ : ج ه . يكون فضل الجيب كله
 أعنى جيب تمام الانحطاط وذلك : (. ، . ، تر ، لب) ، ونسبه الى : ط ا ،
 جيب تمام الانحطاط كنسبة أذرع : ه ج ، عمود الجبل الى أذرع : ط ا ،
 نصف قطر الارض ، فتكون أذرع نصف قطر الارض : (١٢٨٥١٣٦٩ : ن) ،
 ه (م ب) ، وأذرع المحيط : (١٨٥٧٨٥٥٣٩ : ل ج) ، وأذرع الجزء الواحد من
 ثلاثة مائة وستين جزءاً : (٢٢٤٣٨٨ : قط . ن) ، ويكون أميال الجزء : (ن)
 نو ، ه (ن) فقد قارب ذلك وجود القوم بل لاسحق ، وسكن القلب الى
 ما ذكره فاستعملناه اذ كانت آلاتهم اذق وتبهم في تحصيله اشد واشق ،
 وطريق تحويل أميال المسافات الى الاجزاء ليتمكن من عمل ما تقدم
 ١٠ في سائر الابواب ان نضربه في ثلاثة ليصير أثلاثاً ونقسم على مائة
 وسبعين التي هي أثلاث أميال الجزء الواحد .



(٧٩)

وفي عكسه اذا اريد تحويل اجزاء
 مسافة الى أميال ان نضرب في مائة
 وسبعين ويؤخذ ثلث المبلغ لكن ضرب
 ١٥ هذا المبلغ في عشرين دقيقة ينوب عن
 القسمة على ثلاثة ، فلذلك يجب ان يضرب
 اجزاء المسافة في مائة وسبعين وما اجتمع
 في عشرين دقيقة فيحصل أميالها .

الباب الثامن في ذكر خواص المدارات

الموازية لخط الاستواء

قد قلنا فيما تقدم ان ما بين الافق الحقيقي وبين الافق الحسي زائل عن الشعور فابت القدر عن الظهور من أجل صغر مقدار الارض بالقياس الى السماء . وقسمنا عروض البقاع من مبدئها الى ٥ المنتهى على سبعة اقسام فنعدها بذكر خواصها .

١ : واولها خط الاستواء الذي لا عرض له فالعرض منه ومنسوب اليه ، ولما اجتاز أفقه على قطبي انكل قسم المدارات المخطوطة عليها الموازية لمعدل النهار كلها بنصفين ، فلم يدم فيه ظهور مدار خفاؤه أصلا ولم يختلف فيه ليل مع نهاره بل استويا لكل طالع وغارب ، ١٠

وقطبا فلك البروج من جعلتها فمرت المنطقة على سمت الرأس في كل دورة مرتين عند طلوعها وغروبها ، وانتصب المدارات على الافق فاستقامت الحركة لجبرها وسوت سعة المشارق والمغارب للبول لكون الافق احدي دوارها واستوى بعد انخيلين عن سمت الرأس فتساوى ارتفاعها في نصف النهار عن جنوب وشمال ، وكذلك أظلامها فيها ١٥

وتوسطها اعظم الارتفاع العديم الظل ، ولم يختلف في جهتها سعة المشرق وارتفاع نصف النهار في مدار حرج وسامتته الشمس على نقطتين متقاطعتين هما اولا الخيل والميزان ، وكانت المدة بينهما نصف سنة بالتقريب .

ب : واما القسم الثانى من الخطوط والمدارات التى أختلج من
العروض بمقدار أقل من الميل الأعظم فقد انحط الألقى فيه عن القطب
فلم يتصف مدارا غير معدل النهار ، وأما سائرهما فقد قطعها بقطعتين
مختلفتين فصلت انهارية التى فوق الارض فى شمالياتها ونقصت فى
جنوبياتها وانسمت مشارقها بأكثر من ميولها وازداد ذلك بحسب ازدياد
العرض وميول المدارات حتى ساوى ميل المدار تمام العرض فالتقى فيه
المشرق والمغرب وبطل .

و اما من الشمالى فالقطعة الليلية وصار ما وراء المدار أبدي
الظهور ، وأما من الجنوبي فالقطعة النهارية وصار ما وراءه أبدي الخفاء
١٠ و مالت الحركة فى المنظر فصارت حائثية ، وكانت مسامنة الشمس تلك
المواضع فى الدرجتين اللتين تساوى ميلهما فى الشمال عروضهما ، فتقاصرت
المدة بين المسامتين بتعاضل العرض وصار طرف ظل نصف النهار فيها
نحو الجنوب ، وفيما سواهما نحو الشمال ودار طرفه طول النهار على محيط
قطع زائد من قطوع المخروط ، ولم يدم اتفاق ارتفاع نصف النهار
١٥ وسعة المشرق فى جهة واحدة ، ولم يتوسط أعظم الارتفاعات فيما بين
ارتفاعي المنقلين وأعترضت منطقة البروج على سمت الرأس فى الذروة
مرتين عند طلوع قطبها وغروبه وذلك فى وقتين غير متقابلين .

ج : واما القسم الثالث الذى يساوى عرضه الميل الأعظم فقد شارك
القسم الثانى فى بعض ما ذكرنا بالتوضيح والصورة دون المقدار وبأينه

في بعض هو التقاء الماسيتين و اتحادهما على نقطة المنقلب الصيفي فصارت
 في السنة مرة ولم يزل رأس الظل فيه نحو الجنوب وعلى مثله التقاء
 طلوع قطب فلك البروج وغروبه و اتحادهما على نقطة الشمال فلم تمر
 النقطة على سمت الرأس الآمرة في الدورة وحصل المنقلب الصيفي
 على أعظم الارتفاع وتوسط ارتفاع معدل النهار بين ارتفاع
 المنقلب الشتوي فطلأ ارتفاع الشمس نصف النهار من ناحية الشمال .
 د : و اما القسم الرابع الذي زاد عرضه على الميل الأعظم ونقص
 عن تمامه فبايته للقسم الثالث بزوال مسامتة الشمس عنه وبطلان الظل
 أصلا و مرور فلك البروج على سمت الرأس و طلوع قطبه وغربه
 و حصول ارتفاع المنقلب الصيفي من جهة الجنوب أخذا الى النقصان .
 عن الغاية .

ه : و اما القسم الخامس الذي يساوى عرضه تمام الميل الأعظم فقد
 اختص بالتقاء مشرق المنقلب ومغربه حتى تأيد ظهور صيفيها وخفاء
 شتويها ، و مرور قطب فلك البروج على سمت الرأس عند موافاة
 الاعتدال الربيعي المشرق و بانطباق المنطقة وقتئذٍ على لافٍ حتى يطل
 طالعها و غاربها ثم يتبعه ظهور ستة بروج منها دفعة و يبطلان ارتفاع
 المنقلب الشتوي و بدررانه طرف ظل المنقلب الصيفي فقط على محيط
 قطع مكافئ من قطوع المخروط .

و : و اما القسم السادس الزائد عرضه على تمام الميل الأعظم فيختص
 بظهور مدارات الشمس حول المنقلب الصيفي وحقا نظائرها حول

الشتوى وهى التى لدرجات التى تفضل ميولها على تمام العرض فيما بين
 اللتين يباوى ميلاهما تمام العرض، اما الشماليان فيكون مدة سير الشمس
 بينهما نهرا، واما الجنوبيان فيكون تلك المدة بينهما ليلا وعروض
 هذا القسم متزايدة كتزايد الثانى والرابع، فذلك يتدنى مقدار النهار
 ٥ والليل الاطولين فيه من اليوم الواحد الى ما قارب الستة الاشهر
 ويحصل للشمس في كل دور ارتفاعان في فلك نصف النهار أصغر
 وأعظم ويدور طرف المظل أما في النهار الاطول فبلى يحيط قطع نقص
 من قلع الخروط يتصل بالحقيقة اتصالا لولبيًا، وأما في طرفي هذا
 النهار فبلى يحيط قطع مكافئ وفي سائر الأيام على محيط قطع زائد.
 ١٠ ولهذا القسم خاصية هى طلوع بعض البروج فيه على خلاف التوالى
 وذلك ان قطب فلك البروج اذا وافى فيه فلك نصف النهار جنوبيا
 عن سمت الرأس كان نصف البروج الشمالى الميل فوق الارض شماليا
 عن الرأس، وأول برج السرطان على خط وسط السماء مع حصول اول
 برج الحمل على أفق المشرق فالسرطان اذن طلع قبل الحمل وما بينهما
 ١٥ وما دامت المنطقة عن شمال سمت الرأس، وهذه الحالة موجودة هناك
 فاذا صارت عن جنوبه زال ذلك، وهذا ما قيل في انعكاس طلوع
 البروج فيه .

ز : واما القسم السابع الذى هو نهاية العروض وبلوغ القطب
 ٢. غاية الارتفاع فالحركة فيه رحاوية والمدارات فيه مقنطرات منضودة
 ومعدل النهار منطبق على الاق دائما وطرف المظل دائر على محيط
 دائرة

دائرة بالتقريب وعلى لولب بالحقيقة وفيه يطل الطلوع والغروب على
الحال المهود في قضية الحركة الاولى وانما يكون الطلوع فيه لكل شخص
غير اذا حصل على معدل النهار متحركا نحو الشمال ، ويكون غروبه اذا
حصل عليه متحركا نحو الجنوب ، ولهذا ينقسم مدة السنة هناك الى نهار
وليل يتساويان بالتقريب وادوار سائر الكواكب الى مثله .

الباب التاسع في صفة المعمورة باجمال

وتحديد أقاليمها طولاً وعرضاً

الروم والهند أصدق سائر الأمم عناية بهذه الصناعة ، ولكن
الهند لا يلفون غاية اليونانيين فيها فيعرفون لهم بالتقدم ومثله نميل
الى آرائهم ونؤثرها .

١٠

فاما الهند ففي كتبهم ان نصف كرة الارض ماء ونصفه طين
يعنون آبر والبحر وان على تراسع خط الاستواء اربعة مواضع هي
جكوت الشرق فالروم الغربى ولك الذى ذكرنا انه انقبة وسدپورا
المقاطر لها ، فزمر من كلامهم ان الهارة في النصف الشمالى بأسره .

واما اليونانيون فقد انقطع العمران في ناحيتهم بحر أرقيانوس

١٥

فلما لم يأتهم خبر الآ من جزائر فيه غير بعيدة عن الساحل ولم يتجارز
المخبرون عن الشرق ما يقارب نصف الدور جعلوا الهارة في احد
الربيعين الشماليين لا ان ذلك موجب أمر طبعى ، فزاج الهواء في المدار
الواحد لا يأبأها ولكن أمثاله من المعارف موكول الى الخبر من جانب

الثقة فكان اربع دون النصف هو ظاهر الامر الا اني بان يؤخذ به
 لي ان يرد بغيره خبر طري^١ وطول المعمورة على ذلك أوفر من
 عرضها لتعطل النهار في الشمال بالبرد عند ثلثي ربع الدور بالتقريب
 والهند سموا^٢ بر الارض بلقهم ملحفة من أجل احاطة الماء بحواشيه
 و بروزه مقبباً منه وخاصة اذا اعتقدوا ان هذا البارز نصف كرة يملؤه
 جبل مبرو تحت القطب الشمالي .

وانما سمي بحر أوقيانوس الغربي محيطاً لأن ساحله يأخذ من
 أقصى المنتهى في الجنوب محاذياً لارض السودان ماراً على حدود
 اودغست والسوس الأقصى وذابحة و ناهرت ثم الاندلس والجلالقة
 ١٠ والصفالة وينطف الى الممران من ناحية الشمال ويمتد من هناك ايضاً
 وراء الجبال غير المسلوكة والاراضي غير المسكونة من شدة البرد^٣ ويمر
 نحو المشرق غير مشاهد والبحر الشرقي الذي عنده ينتهي النهار في ذلك
 الناحية غير محصل كتحصيل أوقيانوس من أجل بعد الشقة وعدم
 الفوز^٤ من يتحقق الامر من الثقافات ولكنه باجملة يمتد من الجنوب
 ١٥ على مثال أوقيانوس نحو الشمال فيقال انه متحد بالممتد وراء ما ذكرنا
 من الجبال الصردة^٥ ثم البحر الأعظم في جنوب الربع المسكون متصل
 بالبحر المحيط الشرقي مسمى بها^٦ وأراد في الساحل من الممالك ارحصل
 فيه من الجزائر يأخذ من ارض الصين الى الهند الى الزنج وساحله
 من جانب الشمال يس معمور^٧ ومن جانب الجنوب غير معلوم لم يقف

(١) من ج ١ ص ١٠١ و ١٠٢ (٢) من ج ١ ص ١٠٣ (٣) من ج ١ ص ١٠٤ (٤) من ج ١ ص ١٠٥ (٥) من ج ١ ص ١٠٦ (٦) من ج ١ ص ١٠٧ (٧) من ج ١ ص ١٠٨

عليه أحد من ركبته ولم يخبر بشيء منه سكان جزائره ويدخل من هذا البحر في الحُد الشرقي أصباب والستة وخطجان معروفة وأعظمها خليج فارس الذي على شرقي مبدئه أرض مكران، وعلى غربيه أرض عمان ثم خليج القلزم الذي على شرقي أوله أرض اليمن وعدن أبين، وعلى غربيه أرض الحبشة ورأس بربرة وكالخليج البربري اليهم،^٥ وكل واحد من هذه يسمى بحرا على حدة اعظمه .

وأكثر ما يبلغ سالكو البحر الأعظم من جانب المغرب سفالة الزنج المحاذية أرض مصر ولا يتجاوزونها، وسببه ان هذا البحر طعن في البر الشمالى في ناحية المشرق ودجلة في مواضع كثيرة وكثرت الجزائر في تلك المواضع كالزايج والزيجات وقيرو والواقواق والزيج^{١٠} وعلى مثله بالكافي طعن البر في البحر الجنوبي في ناحية المغرب ولمسكنه سودان المغرب، وتجاوزوا فيه خط الاستواء الى جبال القمر التي منها منابع نيل مصر لحصل البحر هناك فيما بين جبال وشعاب ذوات مهابط ومساعد يتردد فيها الماء بالمد والجزر الدائمين ويتلاطم فيحطم السفن ويمنع السلاك، ومع هذا فليس يمانعة عن الاتصال بحر أوقيانوس^{١٥} من تلك المضائق .

ومن جهة الجنوب وراء تلك الجبال فقد وجدت علامات اتصالها وان لم يشاهد وبذلك صار بر المعمورة وسط ما قد أحاط به باتصال،^{٢٠} وفي خلال هذا البر مستنقعات مياه كثيرة مختلفة المقادير، فتها ما استحق بعظمه اسم البحر كبحر نيطس الارمنى المعروف هناك بالخزر وحوله

الارمن وطوائف من الاتراك والروس والصقالب، ويشعب منه خليج
يعرف بالقسطنطينية لأنها على شاطئه الغربى ويصب بعدها الى بحر الروم الذى
على جنوبه مصر وافريقية وبلاد المغرب، وعلى شرقه ارض الشام وفلسطين
وعن شماله ارض اليونانيين والروم وفرنجية والاندلس، ويصب الى أوقيانوس
ه فى غربه وكبحر جرجان الذى هو بحر الخزر بالحقيقة فان بلدهم المغرب قريب
من مصب نهر آتل الشمالى اليه، وهناك ارض الفرية فى الشمالى، وفى
شرقها ارض جرجان فيعرف هناك بخرجتها أبسكون وعلى جنوبه
طبرستان وارض الديلم وباب الابواب، وعلى غربيه فيماينه وبين
بحر نبطس فرق الآن والسرر وبلادهم وقلاعهم حتى يعود الى ارض
الخزر غير متصل بغيره من البحور .

فاما البحيرات والبطائح والانهار المعروفة والجبال المشهورة
فيهمر حكايتهما الا فى موضع يختصها، وينسط الكلام فيها وهذا الموضع
غير لابق بها .

واذا تقررت جملة المسورة على هذه الهيئة قلنا ان قسمة الارض
١٥ الى اقسام يقوم مقام الاجناس مختلفة عند الامم كاليونانيين فى تليتها
بلوبه واورقى وآيا، وكالفرس فى تسييها بالكشورات المستديرة حول
ايرانشهر، وكالهند فى تسييها بالجهات الاربع، وما بين كل اثنين منها
وراسطه الممالك فى وسطها، وكذلك خارجة عن قضايا الصناعة وليس
يتصل بها غير التسيع بالاقاليم المعتدة من شرق الارض الى غربها
بالتلاصق

- بالتلاصق في العرض، والاقليم هو الناحية والرساق عند الجرامقة،
والاصل فيها ان الاختلافات المحسوسة انما يكون بالمير في العرض
واظهرها لعامة الناس اختلاف النهار والليل فانه منوط بالشتاء والصيف،
ولما كان أعدل البقاع هو اوتربة ومآ، واكثرها نعمة وأفضلها أهلاً
ما كان على الخط الذي يكون النهار الاطول فيه اربع عشرة ساعة ونصف،
والخروج عن الاعتدال أما الى البرد فوراً الموضع الذي نهاره
الاطول ستة عشرة ساعة وأما الى الحر فوراً الموضع الذي أطول
نهاره ثلاث عشرة ساعة جعل قاصد التسبيح في القسمة الخط المعتدل
الذي ذكرنا كالمركز واسطة الاقليم الرابع، فاضطر الى التخطي فيما
بين اوساط الاقليم بنصف ساعة .
- ١٠ واذا كان ذلك كذلك تفاضلت أوائل الاقليم بمثل تفاضل
أوساطها وتفاضلت الاوائل مع الاوساط بربع ساعة، ومتى صار تعديل النهار
الاطول لتلك المواضع معلوماً كان استخراج عروضها منه كما تقدم
في باب، والاختلاف الذي يوجد في عروض الاقليم في الكتب والآلات
فسيه أن لم يكن من المحاسب هو ما يقع في بسط الجيوب والمهبول
- ١٥ من التساهل او افتان الطرق .

فأما مسافات الاقليم بالاعتراض فيعلم من فضل ما بين عروض
أوائها وأواخرها وذلك بأجزاء الدور، ومتى كانت حصة الجزء الواحد
بالفراسخ والأميال معلومة وضربت في أجزاء المسافة اجتمع عرض
(١) كذا .

الاقليم بتلك الحصة أغنى مسافة ما بين أوله و آخره بها .
 واما مسافة الطول التي هي جميعها مائة وثمانون جزءا
 متباينة في السعة والضيق فمعرفة ان نجعل المطلوب الذي هو الخط
 المار على وسط الاقليم مناسبا لنصف الدور على نسبة جيب تمام عرض
 وسط الاقليم كله ، فيحصل المطلوب باجزاء الدائرة العظمى و يضرب
 جيبه في سعة الجزء من الفراسخ و الأميال فيجتمع طول وسط ذلك
 الاقليم ، وقد وضعنا في الجدول من أمور الاقاليم ما يحتاج الى الإحاطة
 به منها .

جدول اختلاف الاحوال في عروض الاقاليم

جدول ما يعرض في عروض الأقاليم من اختلاف الأحوال

الأقاليم		الأقاليم الأولى		الأقاليم الثانية	
أطرافها وأوساطها		الارتفاع		الارتفاع	
ساعات	ساعات النهار	١	١	١	١
دقائق	الدقائق	٠	٠	٠	٠
أجزاء	أجزاء	٠	٠	٠	٠
دقائق	دقائق	٠	٠	٠	٠
ثواني	ثواني	٠	٠	٠	٠
أجزاء	ارتفاع	١	١	١	١
دقائق	الارتفاع	٠	٠	٠	٠
ثواني	الصين فيها	٠	٠	٠	٠
جبهة عن سمت الرأس		شمال وهو أصغر		جنوبي	
أصابع	ظل المنقلب	٠	٠	٠	٠
دقائق	الصين	٠	٠	٠	٠
ثواني	مستويا	٠	٠	٠	٠
جبهة رأس الظل		جنوب		شمال	
أجزاء	ظل	٠	٠	٠	٠
دقائق	الظل	٠	٠	٠	٠
ثواني	فيها	٠	٠	٠	٠
أجزاء	ارتفاع المنقلب	١	١	١	١
دقائق	الارتفاع	٠	٠	٠	٠
ثواني	فيها	٠	٠	٠	٠
أصابع	ظل المنقلب	٠	٠	٠	٠
دقائق	الارتفاع	٠	٠	٠	٠
ثواني	مستويا	٠	٠	٠	٠

السابع	السادس	الخامس	الرابع	الثالث	الأول
أول	أول	أول	أول	أول	أول
ب	ب	ب	ب	ب	ب
ج	ج	ج	ج	ج	ج
د	د	د	د	د	د
هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ
و	و	و	و	و	و
ز	ز	ز	ز	ز	ز
ح	ح	ح	ح	ح	ح
ط	ط	ط	ط	ط	ط
ي	ي	ي	ي	ي	ي

(١) ب: أ ب: ب: ج: د: هـ: و: ز: ح: ط: ي: (٢) ب: ب: ج: د: هـ: و: ز: ح: ط: ي: (٣) ب: ب: ج: د: هـ: و: ز: ح: ط: ي: (٤) ب: ب: ج: د: هـ: و: ز: ح: ط: ي: (٥) ب: ب: ج: د: هـ: و: ز: ح: ط: ي: (٦) ب: ب: ج: د: هـ: و: ز: ح: ط: ي: (٧) ب: ب: ج: د: هـ: و: ز: ح: ط: ي: (٨) ب: ب: ج: د: هـ: و: ز: ح: ط: ي: (٩) ب: ب: ج: د: هـ: و: ز: ح: ط: ي: (١٠) ب: ب: ج: د: هـ: و: ز: ح: ط: ي:

أول	ثاني	ثالث	رابع	خامس	سادس
أول	أول	أول	أول	أول	أول
ب	ب	ب	ب	ب	ب
ج	ج	ج	ج	ج	ج
د	د	د	د	د	د
هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ
و	و	و	و	و	و
ز	ز	ز	ز	ز	ز
ح	ح	ح	ح	ح	ح
ط	ط	ط	ط	ط	ط
ي	ي	ي	ي	ي	ي

شمال

أول	ثاني	ثالث	رابع	خامس	سادس
أول	أول	أول	أول	أول	أول
ب	ب	ب	ب	ب	ب
ج	ج	ج	ج	ج	ج
د	د	د	د	د	د
هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ
و	و	و	و	و	و
ز	ز	ز	ز	ز	ز
ح	ح	ح	ح	ح	ح
ط	ط	ط	ط	ط	ط
ي	ي	ي	ي	ي	ي

(١) ج ٢ : ٢٨٦

جدول مقادير الاقليم طولاً وعرضاً بالأيمال والفراسخ

الاقليم الثالث	الاقليم الثانى	الاقليم الاول	الاقليم	الاقليم
١	١	١	اجزاء	آخر
٢	١	١	دقائق	الاقليم
٣	١	١	ثوانى	بالعرض
٣٤٨	٢٨٦	٢٢٢	ايمال	ايمال
٤	١	١	دقائق	الاقليم
٥	١	١	ثوانى	بالعرض
١١٦	١٣٤	١٤٢	فراسخ	فراسخ
٦	١	١	دقائق	الاقليم
٧	١	١	ثوانى	بالعرض
١٥٤	١٦٤	١٧٢	اجزاء	اجزاء دور وسط
٨	١	١	دقائق	الاقليم وهو نصف الدور
٩	١	١	ثوانى	بآخر خط الاستواء
٨٧٧٤	٩٣١٢	٩٧٧٢	ايمال	أطول وسط الاقليم
١٠	١	١	دقائق	بالايمال المدروعة
٤٢٩٢	٤٠١٣	٣٥٣٨	فراسخ	طول وسط الاقليم
١١	١	١	دقائق	بالفراسخ المدروعة
٣٠٦٤٥٨	٣٦٩٠٣٤٠	٤٣٢٠٨٧٧	ايمال	مساحة الاقليم
١٢	١	١	دقائق	بالايمال المكسرة
٨٢٥٠٤٣	٨٣٠٠١٤	٨٩٠٠٤٧	فراسخ	مساحة الاقليم
١٣	١	١	دقائق	بالفراسخ المكسرة

الباب العاشر في اثبات اطوال البلدان

وعروضها في الجداول

قد اثبت في هذا الباب جداول تضمنت اطوال البلدان وعروضها بعد الاجتهاد في تصحيحها بموجب اوضاع بعضها من بعض وما بينهما من المسافات لا بالنقل الساذج من الكتب فانها فيها مختلطة فاسدة يأخذ بعض اطوال فيها من جزائر السعادة وبعضها من ساحل البحر المحيط وبينهما عشرة ازمان، ثم أخذ بعضها من المشرق تمة المأخوذ من المغرب وجعلت نظامها بتزايد الطول دون العرض مبتدئا فيه من الساحل، وبذلك طول بغداد سبعون زمنا بذكرتها لئلا يخلط أحد الرايين بالآخر مقلداً عازب المعرفة بالحقيقة غير مبال بافساد المصالح منها، والله تعالى معين من استعان به في تحصيلها .

جدول اطوال البلدان

جدول أطوال البلدان من ساحل البحر المحيط
الغربي وعروضها من خط الاستواء

اسماء البلاد التي في الاقليم		الطول ازمان دقائق	العرض اجزاء دقائق	رقم
وما وراء خط الاستواء بلا عرض				
سفالة الزنج مسلمون بمحذا الاسكندرية ومصر	ن .	ب .	الزنج	
غيلة مقر ملك الزنج وهي في جزيرة	نب .	ج .	الزنج	
رعاؤه من بلدانهم	يو .	ا .	الزنج	
سريرة جزيرة عظيمة في البحر الاخضر بالشرق	قم .	ا .	الهند	
وما على خط الاستواء بلا عرض				
جزيرة تلك المعروفة في الكتب بقبة الارض	ق .	ن .	الهند	
تاره التي ذكرها الفزاري وبقوب بن طارق	قص .	ن .		
جيكوت على النهاية الشرقية وهي جاكرد	قص .	ن .		
عند الفرس وليس وراءها عمارة عند الهند	قص .	ن .		
وما دون خط الاستواء وراء الاقليم الاول				
كوكو من بلاد السودان المغرب	ل .	ه .	السودان	
عقلاله منها ايضا	له .	ح .		

(١) ب : ج : عرض بنوي (٢) ب : ج : قبة (٣) ب : ج : دقلو (٤) ب : ج : جزيرة .

جزيرة الاصارى	•	ى	•	م	•	مراوه منها
	•	ط	•	م	•	سوق الستهم ^١ منها
	•	يب	•	يه	•	نجد بلديريه ومن عدن يعبر الى رأس بريرا
	•	ح	•	سا	•	ويلع ^٢ فرضة للعبشة نحو ارض اليمن وفيها مفاص ^٣
جزيرة الاصارى	•	ط	•	سز	•	جزيرة سقوطره ينسب اليها الصبر الفايق
اليمن	•	يا	•	سو	•	عدن ابين مفترق الطرق الى البحار والجزائر
اليمن	•	يب	•	عا	•	حضر موت
جزائر	•	ب	•	صط	•	جزيرة لنكبالوس ^٤ يأكلون الناس ويبيدون الغنم بالحديد
جزائر	•	ى	•	قك	•	جزيرة سنكاديب ^٥ فى غب بحر هر كند وهى سرانديب
جزائر	•	ط	•	قكر	•	جزيرة لامرى معدن البقر والخيزران
جزائر الاصارى	•	ى	•	قكه	•	جبال قامرون معادن النود وهى حجاز بين اهل الهند والصين
	•	ط	•	قبط	•	سيت بنداي ^٦ سدروام البحر للمبور الى انك قلعة راون
	•	ى	•	قل	•	كه كند ^٧ بملكة القروذ يخدمها الناس بالاطعام
	•	ح	•	قل	•	جزيرة كله فرضة ما بين عمان والصين ومنها يجلب الرصاص المنسوب اليها

(١) ج : اكيم (٢) م : ج : زليج (٣) م : ج : مفاص (٤) راجع كتاب الهند للبيروني

ص ١٦٠ - ١١٦ - ١٠٢ و ترجمه الانكليزية ج ١ ص ٢٤٠ - ٢٣٣ - ٢٠٩ على الترتيب .

وما في الاقليم الثاني

أود غشت في براري سودان المغرب	يه	•	كو	•	ن
سوسه وهو السوس الاقصى	•	ل	كب	•	ن
انصنا	يه	•	كو	•	ن
اهناس	يه	•	كز	•	ي
البهسي	يه	•	كز	•	ك
قوص	يه	ل	كد	•	ل
انميم	يه	ل	كز	•	ه
أسوان آخر الصيد الأعلى نحو الذوبه	نو	•	كب	•	ل
اشمويين	نو	ك	كو	•	ن
علا في	نه	•	كز	•	ن
عذاب	نح	•	كا	•	ن
تيهه	نح	ل	كو	•	ن
تبولك في البر على محاذاة مدين	نح	ن	كز	•	ن
وادي القرى	نظ	•	كو	•	ن
الجحفة منزل عامر بقرب البحر	سه	•	كب	•	يه
جدة فرضة مكة على البحر	سو	ل	كا	•	مه
مكة	سر	•	كا	•	ك
الطائف واسمه القديم وج	سر	•	كا	•	ن
الجار فرضة المدينة على البحر	سر	ك	كج	•	ن

(١) مدينة بين الراس وادي بيان. وجميع مدنها في القوت الغوى ج - ٢ من ٦٤.

نواحي كُنْشَكْرَه	قز	•	ك	ك	ط
مدينة بانارسى معظم عندهم وفيه يدرس علومهم	قز	ك	لو	يه	
شروار	قز	ن	كد	يه	
باتلى بتر	قح	ك	ك	ل	
منكيرى	قط	ى	ك	•	
دوكم	قى	ن	ك	م	
بنجو مستقر فقور الصين ويلقب بتفاج خان	فكه	•	ك	•	
كرفو مدينة أعظم من بنجو دار المملكة	فكر	•	كا	•	الصين
او تكين	قلو	ل	كو	•	
قنا فى شرق الصين وشمالها وصاحبه قناخان	قح	م	كا	م	الترك

وعما فى الاقليم الثالث

او بله قرب البحر المحيط ومبيرة الى الاندلس	ح	ن	لج	ك	ح
اقصى المعابر					
البصرة بخذاء جبل طارق مولى موسى بن	ى	•	لب	ن	
نضير					
جلماسة بقرب ارض السودان	ح	مه	لا	ل	
ويتاجرونهم مخابته					
با ثور على ساحل بحر الروم	حج	•	لا	ك	
زوبلة على بحوم ارض السودان وهى باب	لط	•	ل	•	
الخدم المخلوبين					
جزيرة بنى رعيان وهى مدينة البربر	كح	•	لا	م	البربر

(١) راجع كتاب المادفيريوفى ص ٩٩ - ١٠٠ و فى حقه الانكسالية ج ١ ص ٢٠٠ - ٢٠١ (٢) ج ٢ ص ١١٠

(٣) راجع مدجم اللغات ج ٢ ص ١٠٠ و فى حقه ابن جبرول ص ٤٢ (٤) راجع مدجم اللغات ج ٢ ص ١١٠

البربر	لا	كز	سطيف للبربر أيضا
ب	ب	كط	تونس اول المعابر منه الى الاندلس
لا	لا	كد	تونس منه ايضا معبر
حج	حج	كز	طبوقه باب السد المحلوب من اقروحا القرنجه
			و يعرف بالمرجان
م	لا	لا	القيروان قصبة افريقية
ك	لا	لا	المهدية على انق طاعن في البحر
ل	ب	ب	اطرابلس المغرب على الساحل
ب	ب	م	برقة
حج	ب	ب	الاسكندرية بلد المنارة
ن	كط	حج	شطا ومنه الثياب الشطوية
ك	ل	حج	دمياط يتصل بحيرة المصب عن شرقها
			و يعمل فيه الثياب الملونة
ك	له	ند	تس جزيرة في بحيرة المصب يعمل فيها
			الثياب البيض
ن	لا	ند	ريح على جانب شرق النيل
م	ل	ند	الرقادة على هذا الجانب ايضا
لا	لا	ند	الورادة كذلك
و	كط	ند	عين الشمس مدينة فرعون في غربي النيل
			وفيه البلسان
ل	لا	ند	العريش في جانب الشرق منه

(١) راجع معجم البلدان للفرات المولى ج ٢ ص ٢٥٥ - ١١٨ (٢) راجع ايضا ج ٤ ص ٢٦٧ (٣) راجع مقدمة

الاردن	ن	ل	له	ند	النزما ^١ كذلك
	يه	كط	م	ند	القساطاط ^١ مدينة مصرف شرق النيل و الجزيرة
	ك	كط	ن	ند	و بين الحيرة
	ل	كج	ن	ند	مدينة منف ^١
	ل	يج	ك	ند	مدينة الفيوم ^١
	ل	كط	ك	ند	اسيرط
	ل	ب	ن	ند	بوصير
	٠	ب	ن	ند	غزة
	٠	ب	ك	نه	عسقلان
	م	ب	م	نه	الرملة قصبة فلسطين
	له	ب	هه	نه	ازدود
	ي	الج	ن	نه	نابلس فيها سامرة اليهود
	٠	الج	٠	نو	اور شلم اى مدينة السلام وهو بيت المقدس
	٠	الج	ك	نو	يافا
	ن	ب	ي	نو	بحيرة زعر الميتة في النور والموتفكات حولها
الاردن	ك	كج	ل	نو	مدينة قلزم على منتهى بحيرة الاحمر
	هه	ب	ن	نو	المعروف ببهرسوف
	٠	ب	ن	نو	سوف
	٠	ب	٠	نو	طور سينا
الاردن	٠	ب	هه	يز	الطبرية قصبة الاردن بحرى بحيرتها العذبة
					بنهر الاردن الى الملح

(١) راجع معجم البلدان ليعقوب الحموى ج ٦ ص ٣٧٧-٣٧٨ ج ٨ ص ١٨١ ج ٦ ص ٤٦٤ على الترتيب المذكور

و مقدمة ابن خلدون ص ٤٤ و ٤٣ -

الاسماء المعربة بالحرفين الساكنين والساكنين والساكنين والساكنين والساكنين والساكنين والساكنين والساكنين والساكنين والساكنين والساكنين والساكنين والساكنين والساكنين والساكنين والساكنين والساكنين والساكنين	ن	ل	ب	ك	هـ	قيصرية وهي القيصرائية
	ك	لج	ك	ك	ج	عكا
	ل	لا	ك	ظ	ف	بصري
	ل	لج	٠	س	م	دمشق
	هـ	لج	ل	س	س	الخصصرة على طرف البرية
	ل	لج	هـ	سب	سب	سلبية على اوائل البادية
	هـ	لج	٠	سج	سج	فرقيصا على نهر خابور المجتمع من منابع رأس العين
	٠	لج	هـ	سر	سر	رجبة ملك داخل في الفرات من شرقه
	ك	لج	٠	سح	سح	الدانة على غربي الفرات
	ن	كج	م	نو	نو	ابلة المسح على وسط بحر القلزم وخليج منه
	٠	كط	ك	نو	نو	مدين
	ل	كح	ك	سح	سح	الثعلبية
	ك	كط	ن	سح	سح	ريالة
	ل	ل	٠	سح	سح	واقصة
	ي	لج	ل	سح	سح	عانة يحيط بها الفرات وخليج منه
	ل	لب	٠	سط	سط	هيت على الفرات
	هـ	لب	ن	سط	سط	الانبار
	هـ	لا	ك	سط	سط	القادسية
	ن	لا	ك	سط	سط	الحيرة البيضاء
	ن	لا	ل	سط	سط	الكوفة على شعبة من الفرات

(١) راجع مقدمة ابن خلدون ص ١٤ (٢) راجع معجم البلدان لفرات الحموي ج ٢ ص ٢٠٨ ج ٣ ص ١٧٧

بابل العتيقة وفي مكانها الآن قرية صغيرة	سط	ي	لب	.
قصير ابن هيرة قرب عمود الفرات	سط	م	لج	.
نهر الملك مدينة مسماه بنهرها من الفرات	سط	ن	لج	يه
عُكْبَرَا على غربي دجلة	سط	ن	لج	ل
بغداد مدينة السلام جاني دجلة	ع	.	لج	كه
المدان وهو بالفارسية طيسون وفيه ايوان كسرى	ع	ك	لج	ي
النهر وان على جاني نهره	ع	ك	لج	كه
جرجرايا على غربي دجلة	ع	ل	لج	.
فم الصلح على غربي دجلة	عب	.	لب	ن
مدينة واسط في جاني دجلة ووسط	ع	لب	لب	ك
بين الكوفة والبصرة				
الأبلة على فوهة نهرها من دجلة	عد	.	لا	نه
البصرة في غربي دجلة وشرقي نهر	عد	.	لا	.
عبادان فم الخشب في مصب دجلة وانسابها	ع	ل	لا	.
في بحر فارس				
قرقوب واليه ينسب السوريمرد	عد	.	لج	.
الطيب	عد	ل	لج	ك
ميسان يعمل فيه الفرش الخشب اليه	عط	.	لب	ي
بجته وهي بصري فيها طراز السور	عد	ل	لج	ي
السوس وهي معجمة بالفارسية وفيها يعمل	عد	م	لج	.
الخزوز				

(١) راجع - سيم المدان لياقوت الحموي ج ١ - ص ٢٠٠ ج ٢ ص ٨٠ ج ٣ ص ٦٠ ج ٤ ص ٢٩٩ ج ٥ ص ١٠ ص ٨٩ ج ٨ ص ١٢٢ ج ٩ ص ٢١٠ ج ١٠ ص ٥٠ ج ١١ ص ١٢١ (٢) راجع حقه ابن خلدون ص ٢٥٠

تستر وهو مشتر فيها طراز الدياج	عو	ك	لا	ل
حصن مهدي	ع	ك	ل	ن
سوق الاهواز	ع	٠	لب	٠
سوق الاربعاء	ع	ن	لا	٠
خندي سابور	ع	٠	لج	ك
الدورق قصبة السوق	ع	نه	لب	ك
عسكر مكرم معدن السكر والجرارات	عو	٠	لا	كه
ابذج	عو	ن	لا	م
مهرديان فرضة على ساحل بحر فارس	عو	ك	ل	٠
سند على الساحل منه الثياب فلسيزية	عو	مه	لب	٠
كازرون	عز	٠	كط	ن
حسابا فرضة فارس	عز	ك	ل	٠
ارجان	عز	ك	لا	٠
توه وهي توج منها الثياب التوزية	عز	م	ل	مه
النوبند جان قصبة كورة سابور	عح	به	لا	م
كورمن ناحية اردشير خرمونه يحمل المارء الجودي	عح	ل	لا	ل
دارا بجرد	عط	٠	لب	٠
شيراز دار ملك فارس وهي محدة	عح	له	كط	له
البيضاء مدينة اصطخر	عح	م	ل	٠
فسا وهو ياسير	عح	ن	لب	ك
سيراف قصبة السيف والسيفيين حسابا ونيجيري	عط	ل	كط	ل

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموي ج ٢ ص ٢٨٦ ج ١ ص ٢٨٨ ج ٨ ص ١٢١ ج ٥ ص ١٥٥

جزيرة خارك ^١ في بحر فارس	عز	ي	كط	ل
جزيرة لاز فيه ايضا	ف	.	لب	ل
جزيرة بني كاوان فيه	قب	ك	كز	م
الشيرجان ^٢ قصبة كرمان	فج	.	لب	ل
جیرفت	فج	.	لا	و
يزدشير ^٣	فج	ي	لب	م
حبیص	فج	ك	لج	.
م ^٤	فج	ل	لب	.
زرنده ^٥	فج	م	لج	.
برماسير	فج	ن	لب	ي
حصن ابن عماره	غد	د	ل	ك
منوچان ^٦	غد	ل	ل	م
هرمز قصبة جور وهو فرضة كرمان	غد	.	لب	ل
بهره ^٧ وهو الفهرج	غد	.	لج	ك
مدينة اصفهان واليهودية	غز	ك	لج	ل
فاين قصبة قهستان	غد	له	لج	له
الطفيي كزند و مسنا	فور	مه	لج	ه
كس من سجستان	فظ	.	عط	ل
کور	فظ	ك	لا	ي
قره وزيركان عن جانبي وادكيرمنسوب الى فره	فظ	.	لا	ل
زويج قصبة سجستان	فظ	ل	ل	ب

(١) وراجع معجم البلدان لياقوت الخوري ج ٢ ص ٢٨٧ ج ٥ ص ٢٢٢ ج ٢ ص ٢٨٥ ج ٤ ص ٢٨٦ ج ٨

ص ٢٨٥ (٢) راجع مقالة ابن بطون ص ٥٥ .

حصن الطاق	قط	ل	ل	م
القرى	قط	ن	لا	٠
كوران للفر بين جبالهم	قط	٠	لج	٠
روف قصبة انكران بين جبالهم ايضا	ص	٠	لج	ل
نل قصبة ارض الداور	صا	ي	لج	ل
مدينة بست على شط نهر هيرند	صا	لج	لا	يه
رزدان	صب	ه	ل	ك
ميسند	صج	م	لج	ك
پنجوالي قصبة الدخد	صج	٠	لب	ن
ووساران	صد	ل	لج	ك
غزني دار ملك المشرق	صد	ك	لج	له
كردين	صد	كه	لج	ك
مرمل في طريق المولتان من غزني	صد	له	لب	يه
سيواي من حد بالث وهر والشتان	صد	ل	لب	ك
مستك قصبة والشتان	صه	٠	لب	م
كيزرد	صج	م	لا	٠
اسيد حاك	صج	يه	لب	٠
قزدار	صد	ه	ل	له
سدوسار وهو سيوستان	صد	ن	كج	ي
ارور	صه	يه	كج	ي
قند ابل قصبة طورار	صو	٠	كج	٠

(١) راجع مقدمة ابن خلدون ص ٤٠ (٢) راجع معجم البلدان لياقوت الحموي ج ٨ ص ٣٣٨ ج ٦٠ ص ٢٨٩
 ج ٨ ص ٢٩ ج ٧ ص ٧٨ ج ٥ ص ٢٠٢ (٣) راجع كتاب نزهة القلوب ص ١٠٠ ج ١٠ (٤) (٧١)

س	ل	ق	سنام
ي	لا	ق	دهماله
ه	ن	قا	بنجور
ن	م	قب	ميرت
٠	ك	ق	سورساره
ي	ل	قد	تاليشر مدينة مظلمة في ملة الهند
٠	ب	قك	ناحية نيبال وهي مرصد بين ارض الهند والتبت الداخلى
ن	ب	قك	تلكسين في ارض الترك الاعلى
ه	لا	قكط	خاتون بين اى مقبرة الحرة

وما فى الاقليم الرابع

س	ك	د	فلنيريه قصبة شندرين على ساحل البحر المحيط
٠	ل	ز	اخشبة بالقرب من مجمع بحرى الروم والمحيط
ك	ل	ز	عامق قصبة قحص الباط
م	ل	ح	اشبيلية
٠	ل	ح	قرطبة مستقر الاموى
ي	ل	ح	شدونه
م	ل	ط	ترجالة
ك	ل	ط	جزيرة جبل طارق
٠	ل	ي	ماردة على ثرجليكا وهم الجلاله ومدينة سمورة

(١) راجع كتاب الهند لبيروني ص ١٠٠ ١٠١ ١٠٢ ١٠٣ - ترجمته الانكليزية ج ١ - ص ٢٠١ ٢٠٢ ٢٠٣ ٢٠٤

(٢) راجع منهم للحدائق لبقوت الحموى ج ٥ - ص ٢٠٠ ج ١ - ص ٢٥٤ ج ٧ - ص ٥٥ على الترتيب المذكور .

اللاذقية	ح	م	ح	ن
اذنة على نهر سحان	ن	ه	ن	ه
ابليون وهو طرابلس الشام	ظ	٠	ظ	٠
صوراً	ظ	ه	ظ	م
صيداء	ظ	ك	ظ	ه
بيروت	ظ	ل	ظ	٠
قامية ولها بحيرة تعرف بها	ظ	ه	ظ	ه
المصبية بحيرتها نهر جيطان	ظ	م	ظ	٠
جبل	س	٠	س	٠
اسكندرونة على الساحل	س	ك	س	٠
انطربوسا نهر حصص على الساحل	س	ل	س	ن
حصص في أرض فونيق	سا	٠	سا	م
انطونخيا وهي انطاكية	سا	ه	سا	ي
حصن منصور	سب	٠	سب	ل
الحادث	سب	ل	سب	ل
مرعش	سب	ك	سب	٠
بعلبك	سب	ك	سب	ل
حماه	سب	م	سب	٠
شبر	سب	ن	سب	ه
قنشرين من ديار ربيعة	سج	٠	سج	ك
حلب	سج	٠	سج	ل

(١) راجع معجم البلدان ليعقوب الحموي ج ٥ ص ٢٧٧-٢٨٠ ج ٦ ص ٣١١ ج ٨ ص ٨٠ ج ٨٠ ص ٣ ص ١٥٩

٢٨٦ ج ١ ص ٢٥٩ ١٥٢ ج ٢ ص ٢٨٦ ج ٢ ص ٢٣ ج ٨ ص ٢٥ على الترتيب المذكور. (٢) سج

سج	مه	له	ل	سج	في البرية
سد	ل	لو	له	سج	جسر منبج على القرات
سج	ك	لخ	.	سج	قلقية وهي قاليقلا
مه	.	لخ	.	سد	بدليس من ديار ريعة
سو	.	لد	له	سو	ارزن
نب	م	لخ	مه	نب	شمساط
نب	م	لو	ك	نب	شمساط من ديار مصر على غربي القرات
سب	.	لخ	ي	سب	السبعان
عب	ك	لخ	.	عب	ديبل
عب	ن	لخ	ل	عب	نشوي وهو نخجوان
عج	.	لن	.	عج	ارمية على شط بحيرة كودان
عج	.	لخ	.	عج	اردبيل قصبة اذربيجان
عج	.	لن	ن	عج	مرند
عج	ي	لن	ه	عج	مياخ
عج	ي	لج	ل	عج	سلماس
عج	ي	لن	ن	عج	تبريز
عج	ك	لن	كه	عج	المراغة
عج	ك	لد	م	عج	بلد بابك الحري
عج	ك	لن	ك	عج	خوج وهو خونة
نز	.	لو	.	نز	حران من ديار مضر
نز	ي	لو	ك	نز	الوهاء من ديار مضر

(١) راجع مقدم ليلان لياقوت الحري ج ٨ ص ١٦٩ ج ٧ ص ١٧١ ج ٢ ص ١٩٠ ج ١ ص ١٩٠
ج ٥ ص ٢٩٣ ج ١٣٨ ص ١٩٢ ج ١ ص ٢٥ ج ٨ ص ٢٨٩ ج ٥ ص ١١٠ على الترتيب المذكور.

ع	ا	قصر شيرين
ع	ب	حلوان
ع	ا	صيمرة مدينة مهرجا بقنق
ع	ب	الشيروان مدينة ما ستدان
ع	ع	فرسين و هو كرمان شاه
ع	ل	قصر اللصوص
ع	ك	همدان
ع	ج	زنجان
ع	د	ابهر
ع	د	الطرم
ع	ل	قزوين نغر الديلم
ع	و	الدينور ماء الكوفة
ع	ك	نهاوند ماء البصرة
ع	ل	الاور
ع	ل	شار خواست
ع	م	كرج ابي داف
ع	ن	سوسنقين
ع	و	ساوه
ع	ز	قم
ع	ك	قاسان و هو كاشان
ع	ح	الري

(۱) راجع معجم البلدان لبخاری ج ۷ ص ۳-۲-۱ ج ۸ ص ۲۲۲ ج ۸ ص ۲۲۹ ج ۷ ص ۱۷۲ ج ۵ ص ۲۰۵ ج ۷ ص ۳۵۰ ص ۱۵۹ ص ۱۱ علی الترتیب المذكور.

الخوار	و قل ما يذكر فلا نسوبا الى الري	ع	م	له	م	الجليل
فيقال خوارزي						
سمنان		ع	م	لو	م	
الدامغان قصبة قوس		ع	ل	لو	ك	قوس
بسطام		ع	هـ	لو	م	
كوت		ع	م	لو	م	
خوسم بارض الجبل		ع	ن	له	ن	
شالوس		ع	هـ	لو	هـ	
الرويان		ع	م	لو	ي	
نائل		ع	هـ	له	هـ	
كلار		ع	م	لو	م	
قلاع الديلم في جبالهم		ع	م	له	ن	
آمل قصبة طبرستان		ع	ي	لو	له	
الهم على ساحل بحر الخزر		ع	ي	ل	م	طبرستان
ترجمه		ع	ل	ل	هـ	
ما مطير		ع	ن	لو	ن	
جبل دناوند		ع	ل	لو	ك	
شلنبة		ع	ك	له	هـ	
ولسنة		ع	هـ	لو	ك	
فريم		ع	م	لو	ل	
ساروقا بلد طبرستان بعد آمل		ع	م	لو	هـ	طبرستان

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الخوارزمي ج ٣ ص ٤٧٣ ج ٤ ص ١٢٨ ج ٥ ص ١٨ ج ٧ ص ٢٩٠
ج ٨ ص ٢١٩ ج ٩ ص ٣٦٨ ج ١٠ ص ٤٢٩ ج ١١ ص ٤٣٣ ج ١٢ ص ٤٨٠ على الترتيب المذكور. (٧٢) لائحة

نامة	ع ك	لر	•
طعيس ^١ و هو تميشة وعليه كان باب الخياط	ع ن	لر	•
بين طبرستان و جرجان			
ابسكون ^٢ على البحر و هو فرصة جرجان	عط يه	لر	ي
استراباذ ^٣	عط ك	لر	ه
جرجان	ف ي	لح	ي
دهستان ^٤	فا ي	لح	ك
بهمد اباد	فب ك	لو	•
اسفرائين ^٥ و يلقب بالمهرجان	فب كه	لو	يه
اسداباذ ^٦	فج ك	لر	•
خسروكر ^٧	فج •	لو	•
سبزوار	فب •	لو	ه
ازادوار ^٨	فب يه	لو	ك
ابرشهر و هو قصبة نيسابور	فد •	لو	ي
طرثيث و هو ترشيش ^٩	فد ل	لر	ك
تون ^{١٠} منه الفرش التونية	فه ن	لج	م
زوزن ^{١١} يرتفع منه طين الاكل الخراساني	فه يه	لج	ه
البوزجان ^{١٢}	فه ي	له	ك
الطابران قصبة طوس	ور ل	لو	ك
عقبة من دوران و يقال من زويان اي	فه •	لو	له
حد الترك			

(١) راجع مقدم اللسان لياقوت الحموي ج ٦ ص ٤٥١ ج ١ ص ٨٤ ص ٢٢٤ ج ٤ ص ١١٤ ج ١ ص ٢٢٨
 ص ٢٢٩ ص ٢١٢ ج ٢ ص ٢٧٩ ص ٤٣٥ ج ٤ ص ٤١٦ ج ٢ ص ٢٠٢ على الترتيب المذكور.

نساء على طرف المغارة	فج	ل	ل	م
ايوردا	قد	.	ل	كه
سرخس	هـ	.	لو	م
دنداقان	فو	ك	ل	.
مرو الشاهجان	فو	ل	ل	م
كشمين	فو	م	ل	.
مرو الروذ	فر	م	ل	ل
رم على شط جيحون	فح	.	ل	م
كالف على الشط ايضا	ص	هـ	ل	ل
بادغيس	فظ	ي	لو	هـ
نون قصبة يشور	فظ	.	لو	ل
كيفا	فظ	.	له	.
پوشنج قرب هراة	فر	له	لد	م
مدينة هراة	فح	م	لد	ل
اسفرار	فظ	ك	لج	م
استلج في ايمد	فح	م	لو	ل
الطالقان	فح	كه	ل	هـ
الغار ياب	فظ	ك	لو	هـ
الميمنة وهو جهوزان	فظ	ن	لو	.
الشبورقان	ص	.	لو	هـ
انير قصبة جوزجان	ص	هـ	لو	هـ

(١) اجمع مع مسم البلدان لما توفرت الخوى ج ٨ ص ٢٨٢ ج ١ ص ٤١٠ ج ٥ ص ١٦٥ ج ٦ ص ١٩٠ ج ٨ ص ٢٢٢ ص ٢٢٢ ج ٧ ص ٢٠٩ ج ٢ ص ٢١ ج ٧ ص ٢٠٦ ج ٥ ص ١٢٢ ج ١ ص ٢١٣ على الترتيب المذكور.

سكنين	ص ب م	له	مه	غرجستان الجوزستان
يشين من غرجستان	قط .	لو	م	غرجستان
شورمين من غرجستان	قط ي	له	ن	
بلخ واسمه في القديم بلخ	صا .	لو	ما	بلخ
جلم بلدة كعب في سطح جبل وعلى طرف مغارة	صا له	لو	يه	
سمنكان	ص ب ي	لو	.	سمنكان
بغلان	ص ب يه	له	م	
مدر	صا ن	له	ك	مدر
خو يشاره مجتمع الاودية وبمجوعها بحر	ص ب .	لو	ن	
جيحون	ص ب ن	له	ن	جيحون
سكل كندا				
واوالبج قصبة طخارستان مملكة الهياطة	ص ب ك	لو	يه	طخارستان
في القديم	ص ب م	لن	.	
راون			راون	
طالقان	ص ب .	لن		.	طالقان
سكيمشت	ص ب ي	لو	ن	
اندراب	ص ب م	لو	.	اندراب
الترمذ	صا يه	لو	له	
مثلة على غربي جيحون	صا ن	لو	مه	الترمذ
القباذيان	ص ب ك	لن	ي	
باب الحديد	ص ب ل	لح	ل	باب الحديد

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الخوارزمي ج ٢ ص ١٢١٦ ج ٥ ص ٩١ ج ٦ ص ٢٤٥ ج ٢ ص ٢٨٢ ج ٧ ص ٢٢
على الترتيب المذكور (٢) من باب ١ ج ١ كذا في معجم البلدان لياقوت ج ٨ ص ٤٣٣ وفي ج ١ ص ١٠٢ واول الح خطأ.

الصغانيان ^١	ص ب م	ل ز ن	ن
شومان ^١	ص ب ن	ل ح ك	ك
ابو يسجد	ص ج ٠	ل ح ن	ن
بلد الوحش على رادي وحشاب	ص ب ك	ل ز م	م
بليات ^١	ص ج م	ل ح م	م
منك	ص ج ز ن	ل ح ٠	٠
هلاورد	ص د ٠	ل ح ل	ل
خاريان	ص د ي	ل ه ك	ك
هابك	ص د ل	ل ز له	له
راهشهر	ص د ل	ل ح ي	ي
پارغر	ص د له	ل ز نه	نه
أندرچارغ	ص د م	ل ز يه	يه
بدخشان	ص د ي	ل ه ٠	٠
ناحية كران	ص د ك	ل د ن	ن
وحان في حدود معادن الامل وحلاوة	ص د ٠	ل و ل	ل
بدخشان	ص د ٠	ل و ل	ل
شكاشم قصبة شكان	ص د ك	ل ز ٠	٠
التيب الداخل	ص ب ٠	ل ز ٠	٠
قصبة الباميان ^١ وفي جبلها الصم الاحمر	ص ب ن	ل د يه	يه
والاكه ب كل واحد سبعون ذراعا	ص د ي	ل د له	له
پروان ^٢ اول بلاد كابل	ص د ي	ل د له	له

(١) راجع مدغم البلدان لبحرث الحموي ج - ٥ ص ٣٦٦ ص ٣٦٠ ص ٢٠ ص ٢٩ على الترتيب المذكور (٢) اوله بلا نقط في جميع الاصول (٣) راجع كتاب العهد الفيردي ص ١٢٠ وتوزيع الانكليزية ج - ٢ ص ٢٥٩ بحراب

كابل	م	لد	صد	بحراب
	٠	له	صد	شعب پنجهیرا يستبط في جبالها الفضة
	مه	لج	صه	قلعة كابل مستقر ملوكهم الا تراك كانوا ثم البراهمة
	م	لج	صز	قلعة سكاوند في رستق لهور
	م	لج	صه	رباط كندی المعروف برباط امير
	ن	لج	صو	لبكا وهو لغان
	مه	لج	صو	تنهور
انجا	م	لج	صح	قلعة لوهاور في جبال كشمير
	ك	لد	صح	ادشان قصبة كشمير على جاده نى ماء ويت
				ومما في الاقليم الخامس
لور	ن	ما	له	رومية الكبرى في حدود ايرنكا وهم الاورنجية
	٠	ج	مح	اليناس وهي اثنية المعروف بمدينة الحكاه
	٠	م	مط	ماقدونيا مدينة الاسكندر
	٠	ج	ن	نيقية
	٠	لط	نب	قلوذية ومنها بطليموس صاحب المجسطى
	م	لط	نب	برغامس ومنه جالينوس
	مه	لط	سا	بطن هتريط
التيمن	٠	لط	قا	ملطية
	٠	م	نو	طرايزندة فرضة الروم على ساحل بحر بنطس
	٠	مب	سب	نقلس قصبة كرجيان
ارمنية	٠	مح	سج	برذعة قرب نهر الكرد وهي قصبة اران

(١) راجع كتابات قيردى ص ١٥٠ ١٣٢ ١٢١ و ترجمته الانكليزية ج ١ ص ٢٥٩ ١٠١ ١٠٢ ٢٥٩

(٢) راجع معجم البلدان لياقوت الحموى ج ١ ص ١٥٠ ١٣٦ ١٣٧

أموية المعبر الى بلاد ماوراء النهر	فر	ه	لظ	ي
بربر المعبر من بلاد ماوراء النهر الى خراسان	فر	له	لح	م
يكندا ويعرف بزرورين	فو	ن	لظ	٠
بخارا	فر	ل	لظ	ك
الطواويس ' مشتهر بسوق فيه كل سنة	فر	ن	لظ	ل
السرع مشتهر بسوقه ايضا	فر	يه	لظ	له
كر مينة	فر	يه	لظ	م
الدوسة	ح	٠	لظ	ن
الكشانة	ح	ي	لظ	ع
اسينجن وازارجن	ح	يه	لظ	ن
مدينة سيف برهي تخت	ح	٠	لظ	م
مدينة نيش و بالخراسان معروفة	ح	ي	لظ	ن
مهر فدان و زار كند و سار كند في بلاد القميس	ح	ك	٠	٠
زار كند	فك	٠	٠	ي
حيدر كند	ص	٠	٠	ن
اسرورين	فك	ل	لظ	ل
نيس	ص	ل	ما	ي
فلكه شر كند	ص	ك	م	ل
بكت قصبه كند في بلاد كند و سار كند	فك	ي	م	ل
و زار كند و زار كند				
بناك	فك	ن	ما	ي

النسب فـ فرغانة ترك الـ الـ الـ	٠	مـ	فـ	تون كـ قـبة ايلاق
	يـ	مـ	فـ	سلحـ
	كـ	مـ	فـ	اسـيجاب
	كـ	مـ	مـ	احـشيك قـبة فرغانة
	لـ	مـ	مـ	جـدعل ناحـة
	٠	مـ	مـ	قـبـا
	لـ	مـ	مـ	خـيك
	يـ	مـ	مـ	نوكـ
	٠	مـ	مـ	كـروبا
	يـ	مـ	مـ	يوسـت في البيت الخـارج
الـ الـ الـ الـ	٠	مـ	قـا	جـابـحكـ و هو قـوجـو مستقراينرخان
	٠	مـ	فـيج	سولـن
	مـ	يـ	قـه	سانجـو بشـعب الطـريق مـنه جنـويا الى الصـين
	لـ	٠	قـبو	قامـجو

وعا في الاقليم السادس

الـ الـ الـ الـ الـ	٠	مـ	مـ	برجان
	٠	مـ	مـ	يوريطيار و هي قـسطنطينـة على خـليج بـين
	٠	مـ	مـ	بحـري بيطـس و الروم
	٠	مـ	مـ	خـلقيدون
	يـ	مـ	مـ	مـيقوموريا
الـ الـ	لـ	مـ	مـ	هرقـلة
	لـ	مـ	مـ	نـج كـه

(١) راجع معجم البلدان لياقوت الحموي ج ٧ ص ٢٠٠ - ج ٨ ص ١٥٢ -

سمندر	ع ب ل	مد م	الحزر
يلحر	عج	مد ن	الحزر
مدينة الحزر وهي خراب على شط نهر آتل	ع ك	مو لد	الحزر
القرية الحديثة وحيد وجواره على مصب	عح	مد	الحزر
حسب الى بحيرة خوارزم			الحزر
صفوان للتركانية	فد	مج ل	الحزر
پاراب	فح	مد	الحزر
الطراز	فط	مج له	الحزر
اوش	صب ل	مج كه	الحزر
اوز كند	صب بن	ممد	الحزر
بلاساغون	صا ل	مز م	الحزر
قجفار باشي	صب	مو ك	الحزر
پرسخان قرب البسي كول اي البحيرة	صح	مو ل	الحزر
الحارة			الحزر
ات باشي	صح ي	مه	الحزر
ارد كند وهو كاشغر	صه	مد	الحزر
يار كند	صه	مج م	الحزر
اواج	صط ك	مه	الحزر
باحة قصبه الحسن	ق م	مج ل	الحزر
يارمان	قا م	مد نه	الحزر
كچيا	ق ب ك	مد ن	الحزر

(١١) راجع معجم البلدان لباقوت الخوري ج ٥ ص ١٧٠ ج ٥ ص ٢٦٩ ج ٢ ص ٢٦١ ج ٢ ص

٢٧٠ ج ١ ص ٢٧٢ ج ٢ ص ٢٥٨ ج ١ ص ١٢٦ ج ١ ص ٢٦٨ على الترتيب المذكور .

وما في الاقليم السابع				
الصفحة	ك	ح	٠	ح
	ل	مط	٠	غ
بلد اسوار ولفار في بحر الروس والصفالة و بينهما مسيرة يوم				
وما وراء الاقليم السابع				
الصفحة	٠	يه	٠	سط
	ل	س	٠	سج
بلد السوء تجر اليه البلغاريون غياض يوره وهم متوحشون يتأجرون مغابه				

(١) راجع معجم بلدان لياقوت الخوري ج ١ ص ٢٤٧ ج ٢ ص ٢٧٢ ج ٣ ص ٢٠ ص ٢٨

الباب الحادى عشر من مسائل المطارحة للتدريب

- الاشياء التى تحصل بالرصد على الافق و فلك نصف النهار
 بما لا يختلف فى اليوم الواحد فى الموضع الواحد ولا تتغير الا بتغير ميل
 الشمس او عرض البلد هى ثلاثة : احدها سعة المشرق ، والثانى ارتفاع
 نصف النهار ، والثالث نصف قوس النهار فان منه يعرف فضل مطالع
 درجة الشمس ، وهذه الثلاثة اذا تفردت عظمى واذا ازدوجت انتجت
 المطلوب الذى هو اما عرض البلد واما ميل الشمس واما كليهما ، وذلك
 ان المقدار الواحد لاحد الثلاثة الموجودة يكون لميل فى عرض
 ويكون لميل آخر فى عرض آخر ، والاقترانات الثانية فى الاشياء الثلاثة
 يكون ثلثه اعنى سعة المشرق مع نصف قوس النهار وهو ازدواج اول ،
 ومع ارتفاع نصف النهار ازدواج ثنى ، وفضل المطالع اعنى تعديل
 النهار مع ارتفاع نصف النهار ازدواج ثالث .

معرفة ما فى الازدواج الاول

- مسئلة : اذا اعطينا كل واحد من سعة المشرق ونصف قوس
 النهار و احد المطلوبين و اريد المطلوب الآخر فان عرض البلد اذا
 كان معلوما ضربنا جيب سعة المشرق فى جيب تمام عرض البلد ، وقسمنا
 ما اجتمع على جيب تعديل النهار فيخرج جيب تمام ميل درجة الشمس .
 مسئلة : و اذا كان الميل معلوما عكسنا ما تقدم فضربنا جيب تعديل
 النهار فى جيب تمام ميل الدرجة وقسمنا المبلغ على جيب سعة المشرق
 فيخرج جيب العرض .

مسئلة: سأل سند بن علي عن عرض بمطلع فيه برج الحمل في
ازمان مفروجة ، فقال ثابت بن قرة ينقص فضل ما بين مطالعه في
ذلك البلد وبين مطالعه في خط الاستواء من تسعين ، ويضرب جيب
ما يبقى جيب تمام ميل الحمل ويقسم المبلغ على الجيب كله ونقرس
٥ ما يخرج من القسمة ، ونقسم على تمامها مضروب جيب الحمل في الجيب
كله فيخرج جيب تمام البرص .

مسئلة: فرض الفضل بن حاتم النيريزي في زيجه الاخير لقوس
من فلك البروج معلومة ازمان مطالعها في خط الاستواء وقصد منها
استخراج الميل الاعظم ، وطريق ذلك ان يقسم جيب ازمان المطالع
١٠ على جيب درج السواء ، ويضرب ماخرج في جيب تمام درج السواء
ويقسم المجموع على جيب تمام المطالع فيخرج جيب تمام الميل الاعظم .
واما النيريزي فانه ضرب جيب المطالع في جيب تمام درج السواء وقسم
المبلغ على جيب درج السواء ثم ضرب ماخرج في الجيب كله وقسم
المجموع على جيب تمام المطالع فخرج له جيب تمام الميل الاعظم .

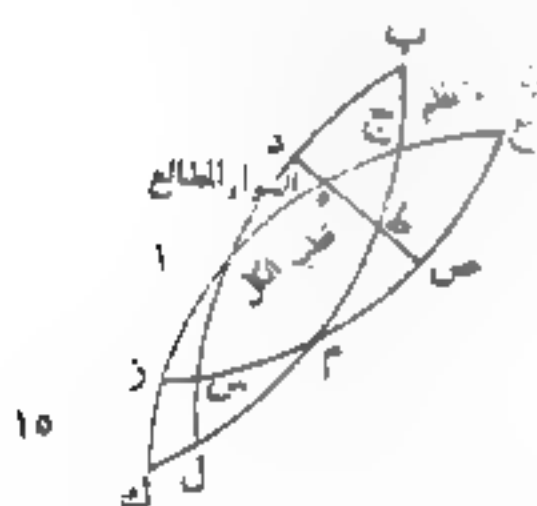
١٥ مسئلة: فرض النيريزي ازمان مطالع في خط الاستواء الدرج سواء
بجهولة وقصد ميلها ، وباب ذلك ان يضرب جيب المطالع في جيب الميل
الاعظم ونقرس المبلغ ويلقى قوسه من تسعين ونقسم على جيب تمام
مابقى جيب تمام الميل الاعظم فيخرج جيب تمام ميل الدرج التي لها تلك
المطالع ، واما النيريزي فانه امر بقسمة جيب تمام الميل الاعظم على جيب
٢٠ الميل الاعظم لتخرج النسبة الاولى وقسمه جيب المطالع على الجيب كله

جيب : م ل ، تمام الميل الأعظم الى جيب : ا ل ، الربع ، والحساب واحد فى كلى الامرين .

(١) وللسئلة الثانية من مسئلة يخرج : س م ، ج ط ، على استدارتها حتى يحصل قطاع : ع ه ، ط م ، ونسبة جيب : س ا ، تمام المطالع الى جيب : س ز ، كنسبة جيب : ا ل ، الربع الى جيب : ل ك ، الميل الأعظم ف : س ز ، معلوم ومع تمامه ونسبة جيبه الى : ه ص ، الربع كنسبة جيب : ط ج ، تمام الميل الأعظم الى جيب : ه ط ، تمام ميل المطالع فيها معلوم .

واما طريق التبريزى فيه فان مبناه على استعمال النسبة المؤلفة

فى جروب الشكل القطاع وذلك ان نسبة جيب : ط ج ، الى جيب : ا ل ،



١٥

(٧٧)

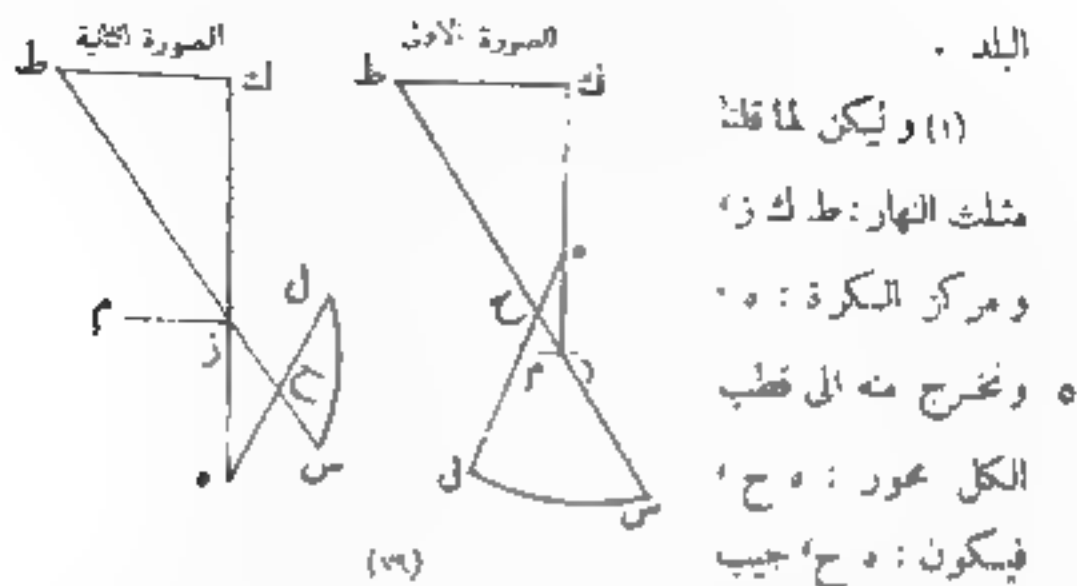
ج ب ، مؤلفة من نسبة جيب : ط ه ، الى جيب : ه د ، ومن نسبة جيب : ا د ، الى جيب : ا ب ، فاذا قسم جيب : ط ح ، على جيب : ج ب ، خرج ما نسبته الى الواحد نسبة جيب : ط ج ، الى جيب : ح ب ، وهو الذى سماه نسبة اولى ، وهى المؤلفة الحاصلة من تضعيف

نسبة جيب : ط ه ، الى جيب : ه د ، بنسبة جيب : ا د ، الى جيب : ا ب ، وهاتان اولى بان سميا اولى وثانية حتى يكون المؤلفة التى اولى سماها

معرفة ما في الازدواج الثاني

مسألة : اذا اعطينا سعة المشرق وارتفاع نصف النهار ثم كان احد المطلوبين معلوما سقط به أحد المعطيين اما اذا كان العرض معلوما فانا نستغني عن ارتفاع نصف النهار يضرب جيب سعة المشرق في جيب تمام العرض فان المجموع منه يكون جيب الميل، واما اذا كان الميل معلوما فقد تقدم في استخراج العرض من ارتفاع نصف النهار ما يكفي .

مسألة : اذا أعطيناهما المطلوبان مجهولان معا قدمنا لهما سهم النهار المحول بان ينظر الى ما اعطيناه فان كانا في جهة واحدة أخذنا الفضل بين جيب تمام ارتفاع نصف النهار و جيب سعة المشرق وان كان جهتهما مختلفين جمعا الجيبين ثم ضربنا الحاصل من الفضل او المجموع في مثله و جيب ارتفاع نصف النهار في مثله و أخذنا جذر جملة المبلغين فكان سهم النهار المحول فان اردنا سهم عرض البلد قسمنا عليه جيب ارتفاع نصف النهار فيخرج جيب تمام العرض، وان اردنا ميل درجة الشمس قسمنا مضروب جيب ارتفاع نصف النهار في سعة المشرق على سهم النهار فيخرج جيب الميل، و الى قريب منه ذهب ثابت بن قرة في جواب سند عن مثله فانه حصل سهم النهار كما ذكرنا، ثم قسم عليه مضروب جيب تمام سعة المشرق في مثله وزاد الخارج من القسمة على سهم النهار و نصف الجملة و أخذ قوس هذا النصف وزادها على ارتفاع نصف النهار و نقص المبلغ من مائة وثمانين فبقى عرض



الميل ، ونخرج : ل ، قطر المدار الى : س ، من فلك نصف النهار
 و : ز م ، الفصل المشترك بين سطحي المدار والافق ، ونقول ان أخذ
 المطلوبين اذا كان معلوما سقط احد المزدوجين ، وذلك ان استخراج
 أحدهما من الآخر بوساطة ارتفاع نصف النهار سهل قد تكرر فيما
 سلف ، وكذلك هو من سعة المشرق فان نسبة : هـ ز ، جيبه الى : هـ ح ،
 كنسبة جيب زاوية : ح ، القائمة الى جيب زاوية : هـ ز ح ، بمقام العرض
 فاما اذا جهلا معا فانا نجمع : ك هـ ، هـ ز ، في الشمال وأخذ تفاضلها
 ١٥ في الجنوب يحصل : ك ز ، ومن قوته وقوة : ط ك ، يحصل :
 ط ز ، سهم النهار بالاجزاء التي بها نصف قطر المدار جيب تمام الميل
 ولذلك القيناه بالتحويل فان غير المحول يكون بالمقدار الذي به نصف
 قطر المدار الجيب كله ، ونسبة : ز ط ، الى : ط ك ، كنسبة جيب زاوية : ك
 الى جيب زاوية : ز ، وعليها ايضا نسبة : ز هـ ، الى : هـ ح ، فاما

(٢) ابعاد شكل : ١٩ .

ما ذهب اليه ثابت بن قرة حتى حصل سهم النهار المحول فقد مر ذكره وضرب : ط ز ، في : ز س ، مساو لمربع : ز م ، جيب تمام سعة المشرق فلذلك قسم مربع : ز م ، على : ز ط ، حتى خرج له : ز س ، وبمجموعه الى سهم النهار هو قطر : ط س ، ونصفه : ط ح ، جيب تمام ميل المدار فاما قوس : ل س ، في الصورة الاولى الشمالية ه فهي ربع دائرة الا الميل لكن ارتفاع نصف النهار ربع دائرة والميل الا عرض البلد و مجموع ذلك ربعان الا عرض البلد فلذلك اذا نقص هذا المجموع من نصف الدائرة بقى العرض .

معرفة ما في الازدواج الثالث

مسئلة : اذا اعطينا ارتفاع نصف النهار ونصف قوس النهار اعنى ١٠ فضل المطالع ثم كان احد المطلوين معلوما اريد الاخر اما اذا علم العرض فانه يستغنى به عن تعديل النهار وذلك اذا قسم جيب ارتفاع نصف النهار على جيب تمام العرض وتحفظ الخارج من القسمة ثم نضربه في جيب العرض فما اجتمع نأخذ فضل ماينه وبين تمام ارتفاع نصف النهار فيبقى جيب سعة المشرق فنضربه في جيب ارتفاع نصف النهار ونقسم ما اجتمع على المحفوظ فنخرج جيب الميل . ١٥

مسئلة : واما اذا كان الميل معلوما واريد العرض فانا نضرب جيب تمام الميل في جيب تعديل النهار ونزيد ما اجتمع على جيب تمام الميل ان كان شماليا ونقصه منه ان كان جنوبيا فيجتمع سهم النهار المحول ونقسم عليه جيب ارتفاع نصف النهار فيخرج جيب تمام العرض . ٢٠

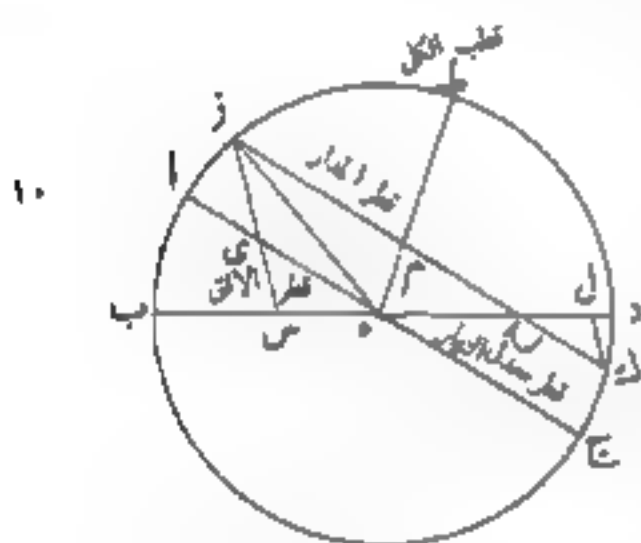
مسئلة : واما اذا كان المطلوبان معا مجهولين فاننا نريد جيب تعديل النهار على الجيب كله ونقصه منه ايضا ونضرب الزائد ان كان تعديل النهار بما نقص في جيب ارتفاع النهار ونقسم المبلغ على الناقص وان كان تعديل النهار مما يراد نضرب الناقص في جيب ارتفاع نصف النهار ونقسم المبلغ على الزائد وما خرج من القسمة نقوسه ونزيد عليها ارتفاع نصف النهار ونقص الجملة من مائة وثمانين جزءا وننصف ما يبقى فيكون عرض البلد .

(١) والبرهان على ما في هذا الازدواج نسبة : ط ك ، في الشكل المتقدم الى : ط ز ، المحفوظ كنسبة جيب زاوية : ز ، الى جيب زاوية : ط ، فاذا كان العرض معلوما وعرف : ط ز ، المحفوظ ومن : ك ، تمام ارتفاع نصف النهار : ز ، جيب سعة المشرق مدار : ح جيب الميل معلوما فان كان هو المفروض كان : ط ح ، جيب تمامه ونسبة : ز ح ، اليه كنسبة : ز ح ، جيب تعديل النهار الى : ط ح ، الجيب كله ف : ز ح ، معلوم وبمجموعه الى جيب تمام الميل هو سهم النهار المحول اعني : ز ط ، ونسبته الى : ط ك ، كنسبة جيب زاوية : ك ، القائمة الى جيب زاوية : ز ، تمام العرض وهو معلوم .

ثم ليكن : اب ، ج د ، فلك نصف النهار وقطر : ب ه د ، فيه في سطح الاق د : ا ه ج ، في سطح معدل النهار و : ز ح ك ، في سطح المدار ونخرج عمودى : ز س ، ك ل ، على قطر : د ه ونصل :

(١) انما شكل : د ه (٢) ب ه ج د .

- ط م هـ ، من قطب الكل فيكون : ح م . جيب تعديل النهار في المدار
 وقسما : ك ح ، ح ز ، يتفاضلان به ف : ح ز ، الزائد و : ح ك ،
 الناقص و نسبة : ك ح ، الى : ك ل ، كنسبة : ح ز ، الى : ز س ، وذلك لـ ،
 معلوم وقوسه : ك د ، هي تمام عرض الا : ك ج ، الميل ف : ب ز ،
 ارتفاع نصف النهار تمام عرض مع : ا ز ، الميل فجموع : م ز : ز ح ، هـ
 اذن تماما عرض فاذا اتى من ضعف الربع بقى عرضان فنصفهما :
 د ط ، هو العرض فنقول الآن عند استيفاء الازدواجات الثلاثة



(٨٠)

انه يحدث فيما بين الافق
 وبين ذلك نصف النهار احوال
 مشابهة لما ذكرناه فيها متغيرة
 المقدار والوضع في كل وقت
 ويمكن ان يحصل بالرصد في
 كل وقت من النهار عن
 جنبي نصفه وهي السميت مشابهة

- لسعة المشرق و الارتفاع في الوقت مشابه لارتفاع نصف النهار و ازمان
 الدائر مشابهة لنصف قوس النهار و يهتزن ايضا ثلاثة اقترانات ، احدها
 السميت مع الارتفاع ، والثاني السميت مع الدائر ، والثالث الدائر مع الارتفاع
 و اذا اضافت الى كل واحد من الثلاثة الاشياء الثابتة التي تقدمت حصل
 منها تسعة ضروب يمكن في بعضها تحصيل العرض و الميل معا و يتعذر في
 بعض الى ان يفرض فيه احدهما معلوما ثم يتحل في اكثر احوال الى غيره
 و يسقط المقتران عنه .

الاقتران الاول مع سعة المشرق

فإذا أعطينا سعة المشرق وفرض الارتفاع والسمت معها لوقت واحد ضربنا جيب السمت في جيب تمام الارتفاع للوقت فنجتمع حصة السمت فإن كان السمت ومسعة المشرق في جهة واحدة اخذنا فضل ما بين حصة السمت وبين جيب سعة المشرق، وإن اختلفت جهتهما جمعاهما فيكون الحاصل من الفضل أو المجموع الضلع الأفقي فضربه في مثله وجيب الارتفاع في مثله وتأخذ جذر جملة المبلغين فإن قسمنا الضلع الأفقي على الجذر المأخوذ خرج جيب العرض وإن قسمنا على هذا الجذر مضروب جيب سعة المشرق في جيب الارتفاع للوقت خرج جيب الميل .

وأما البرزى فإنه فرض الارتفاع والسمت مع العرض معلومة وضرب جيب تمام الارتفاع للوقت في جيب السمت وقسم المبلغ على الجيب كله فخرج له العدد الاول وضرب جيب الارتفاع في جيب العرض وقسم المجتمع على جيب تمام العرض فخرج له العدد الثانى وجمع العددين في السمت الثانى وأخذ فضل ما بينهما في الجنوبى وضربه في جيب تمام العرض وقسم المبلغ على الجيب كله فخرج جيب الميل .

ومع تعديل النهار

وليس يتج هذا الا بعد ان يكون احد المثلويين معلوما فإن كان العرض

نعرض استخراجنا الضلع الافقي من الارتفاع للوقت وحصة السمات منه فكان ما بينهما جيب سعة المشرق فان ضرب في جيب تمام العرض اجتمع جيب الميل، وان كان الميل ضربنا جيب تعديل النهار في جيب تمام الميل وما اجتمع في نفسه وقسمنا مجموع المبلغين على مضروب جيب الميل في نفسه وأخذنا جذر ما يخرج من القسمة فيكون جيب تمام العرض .

ومع ارتفاع نصف النهار

نخرج من السمات وتمام الارتفاع للوقت حصة السمات ونجمعه الى جيب تمام ارتفاع نصف النهار ان كانا في جهتين مختلفتين وتأخذ فضل ما بينهما ان كانا في جهة واحدة ونحفظ الحاصل، فاما العرض ١٠ فانا نضرب كل واحد من هذا الحاصل وفضل ما بين جيب الارتفاعين في مثله وتأخذ جذر جملة المبلغين ونقسم عليه الحاصل فيخرج جيب العرض .

واما للميل فانا نضرب هذا الحاصل في جيب ارتفاع نصف النهار ونقسم المجموع على فضل ما بين جيب الارتفاعين فما خرج تأخذ ١٥ الفضل بينه وبين جيب تمام الارتفاع ونضربه في فضل ما بين جيب الارتفاعين ونقسم ما بلغ على الجذر المأخوذ فيخرج جيب الميل وفي جوابات ثابت عن مسائل سند في هذه والمقصود فيها عرض البلاد أن نضرب جيب تمام السمات في جيب تمام الارتفاع للوقت ونقسم

- المجتمع على الجيب كله فيخرج المحفوظ الاول وقوسه هي الاول وسهم
ضعفها هو السهم الاول ثم تضرب جيب الارتفاع للوقت في الجيب
كله وتقسّم ما بلغ على جيب تمام القوس الاولى وقوس ما يخرج
وتنقص القوس من تسعين فيبقى القوس الثانية ويؤخذ فضل ما بينهما
٥ وبين تمام ارتفاع نصف النهار ان كان السمّت جنوبيا وبمجموع الثانية
وتمام ارتفاع نصف النهار ان كان شماليا ويحصل جيب الفضل او المجموع
وسهم ضعفه، فاما الجيب فضرّوبه في مثله هو المحفوظ الثاني .
- واما السهم فيضرب فضل ما بينه وبين السهم الاول في مثله
ويزاد عليه المحفوظ الثاني ويؤخذ جذر الجمله ويقسم عليه مضروب
١٠ المحفوظ الاول في مثله ويزاد ما يخرج على هذا الجذر وينصف المبلغ
فيكون قوس هذا النصف هي الثالثة، ثم نجتمع بين الثالثة وبين ارتفاع
نصف النهار فيكون العرض ان كان المبلغ ليس باكثر من تسعين وان
كان اكثر نقص من مائة وثمانين فيبقى العرض .
- وذكر لاستخراج القوس الثالثة طريقا آخر هو ان تقسم
١٥ وتر بمجموع السمّت الى تسعين على الجيب كله فخرج يضرب في كل
واحد من جيبى تمام ارتفاع نصف النهار والارتفاع للوقت .
- ثم تضرب كل واحد من المبلغين احدهما في آخر ويزاد على
ما اجتمع مضروب وتر فضل ما بين الارتفاعين في مثله ونزل ما بلغ
ونطلق منه ايضا مضروب المحفوظ الاول في مثله ويؤخذ جذر الباقي
٢٠ ونقسم عليه الموزول وتنصف ما يخرج ونقوس فتكون الثالثة .

الاقتران الثاني مع سعة المشرق

وهذا لا ينتج إلا إذا كان أحد المطلوبين معلوماً، وإذا كان كذلك سقط المقتران وصار العمل بتجرد جيب سعة المشرق وجيب المعلومين^١ المطلوبين .

٥ ومع تعديل النهار

وهذا أيضاً كذلك . فإن كان الميل فيه معلوماً فقد تقدم في باب الأقاليم من معرفة العرض ما يكفي .

- مسئلة : إذا فرض هذا الاقتران مع تعديل النهار في بلد معلوم العرض وازيد الميل زدنا جيب تعديل النهار على الجيب كله ان كان النهار زائداً على المعتدل ، ونقصناه من الجيب كله ان كان النهار ناقصاً .
- ١٠ عنه فيحصل سهم النهار ، ونلق منه سهم الدائر فيما بين الوقت وبين نصف النهار فيبق ترتيب الدائر ونضربه في جيب العرض فيجتمع الضلع الأفقي ، ونضرب جيب الدائر في جيب السموت ونقسم المبلغ على جيب تمام السموت فيخرج حصة السموت فان كان ارتفاع نصف النهار في جهة واحدة اخذنا فضل ما بين حصة السموت وبين الضلع الأفقي ، وان اختلفت جهتهما جمعناهما فكان الحاصل جيب سعة المشرق .
- ثم نضرب سهم النهار في جيب تمام العرض فيجتمع جيب ارتفاع نصف النهار ونضرب ايضاً سهم النهار في جيب العرض ، وتأخذ فضل ما بين المجتمع وبين جيب سعة المشرق ونضربه في مثله وجيب ارتفاع

نصف النهار في مثله، ونجمع المبلغين ونقسم على جذره جيب ارتفاع
نصف النهار ونقوس المبلغ فيكون ارتفاع نصف النهار وإذا كان
العرض منه معلوما فالحيل معلوم .

ومع ارتفاع نصف النهار

٥ وهذا أيضا غير متج فإذا فرض الميل منه معلوما سقط المقترنان
وصار العرض بالميل وارتفاع نصف النهار معلوما ، وكذلك ان
فرض العرض معلوما علم الميل منه ومن ارتفاع نصف النهار .

الاقتران الثالث مع سعة المشرق

مسئلة : هذا غير متج فان فرض احد المطلوبين معلوما سقط
١٠ المقترنان ، فان كان الميل قسمنا جيب سعة المشرق على جيبه فيخرج
جيب تمام العرض وان كان العرض قسمنا جيب سعة المشرق على
جيب تمامه ، فيخرج جيب الميل .

ومع تعديل النهار

مسئلة : زيد جيب تعديل النهار الزائد على الجيب كله ونقص
١٥ جيب الناقص من الجيب كله ونلقى بما حصل وهو سهم النهار سهم
الدائرين الوقت وبين نصف النهار فيبقى ترتيبه ، ونضرب سهم النهار في
جيب الارتفاع للوقت ونقسم المبلغ على ترتيب الدائر فيخرج جيب
ارتفاع نصف النهار ، وقد آل الى الازدواج الثالث .

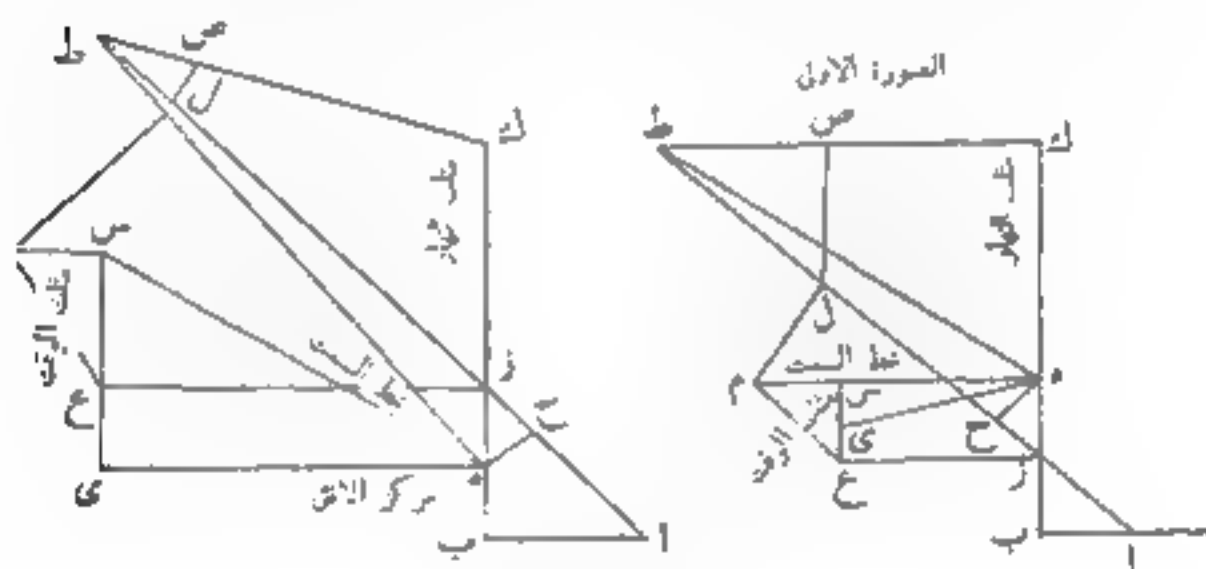
وقال النيريزي في هذا المعنى نجعل بعد الوقت عن فلك نصف
٢٠ النهار جيبا منكوسا ونلقيه من سهم النهار وهو المحفوظ الثالث فيبقى
المحفوظ

المحفوظ الاول وجيب الارتفاع للوقت هو المحفوظ الثاني ، و نأخذ فضل ما بين سهم النهار وبين ضعف الجيب كله فيكون المحفوظ الخامس ، ثم نضرب الثاني في الثالث ونقسم المبلغ على الاول فيخرج الرابع ونضربه في الخامس ونقسم المجتمع على الثالث فيخرج السادس ، ونجعل كل واحد من الرابع والسادس قوسا و نأخذ نصف مجموع القوسين ٥ فيكون تمام عرض البلد .

مسئله : اذا كانت الثلاثة التي يقرن كلها معلومة اعني السمات والارتفاع والدائر و اريد المطلوبان منها فانا نضرب جيب تمام الارتفاع للوقت في جيب تمام السمات ونحفظ المجتمع ونقسمه على جيب الدائر فيخرج جيب تمام الميل ثم نضرب جيب تمام ارتفاع في جيب السمات ١٠ ونقسم ما بلغ على جيب تمام قوس المحفوظ فإخرج قوسه ونزله ، ثم نقسم جيب الميل على جيب تمام قوس المحفوظ فيخرج جيب قوسه فان كان السمات والميل في جهة واحدة نأخذ فضل ما بين هذه القوس وبين المعزولة وان كانا في جهتين مختلفتين جمعا القوسين فيحصل من الفضل او المجموع عرض البلد ، ولما لم يستجب في الازدواجات من براهين ١٥ ما ذكرنا في هذه الاقترانات .

(١) و نقرء مثلث النهار الذي تقدم وهو : ط ك ز . مع مثلث الوقت وهو : م س ع ، ونصل : د س ، الذي يحد السمات وهي من خط الاعتدال فيكون : س ي . حصة السمات و : س غ ، الضلع الأفقي

ونخرج : م ل ، على موازاة : ز ع ، فيكون جيب الدائر في المدار و : ل ط ،
 سهمه و : ط ص ، فضل ما بين جيبى الارتفاعين فاذا كان المعلومان مع
 سعة المشرق الارتفاع والسمت وهو الاقتران الاول كانت نسبة : ه س ،
 جيب تمام الارتفاع الى : س ي ، حصة السمت كنسبة جيب زاوية : ي ،
 القائمة الى جيب زاوية : س ي ، التي بقدر السمت ، فخصته معلومة
 ومنها ومن : ي ع ، المساوي لجيب سعة المشرق يحصل : س ع ،
 الضالع الأفقي و : س ع ، ترتيب الدائر يقوى عليه ، وعلى : م س ،
 جيب الارتفاع فهو الجذر المأخوذ ونسبه الى : س ع ، كنسبة جيب
 زاوية : س ، القائمة الى جيب زاوية : س م ع ، العرض فهو معلوم



(٨١)

١٠ ونسبة : ز ه ، الى : ه ح ، كنسبة : م ع ، الجذر الى : م س ، جيب
 الارتفاع للوقت ف : ه ح ، جيب الميل معلوم ، واما التبريزي فانه
 استخراج حصة السمت وسماه عددا اول ، ونسبة : م س ، الى : س ع ،
 كنسبة جيب زاوية : ع ، تمام العرض الى جيب زاوية : م ، العرض فاستخرج :
 س ع ، وسماه عددا ثانيا ، وجمع العددين في السمت الشالى وأخذ

تفاضلها

تفاضلها في الجنوب لأن مطلوبة : د ح . و سمت الجنوب يقتضى ان يكون فضلا سواء كان الميل شمالا أو كان جنوبا ولا يكون الجمع إلا في سمت الشمال الممتنع كونه لغير الميل الشمال . وإذا علم : د ه . جيب سعة المشرق كانت نسبة الى : د ح . جيب الميل كنسبة جيب زاوية : ح . القائمة الى جيب زاوية : ز . تمام العرض فيصير : د ح . معلوما . ه
و اذا كان الاقتران الاول مع تعديل النهار لم يؤد الى المطلوبين لأن : ز ح يكون غير محول الى المقدار الذى به فرض : م س . وليس يؤثر في ذلك ان مثلث : س دى . معلوم الزوايا والأضلاع .

- ثم ان فرضت : زاوية : ع . معلومة صار مثلث الوقت معلوما . ومثلث : س دى . قد كان معلوما ، فجيب سعة المشرق معلوم ومنه يعلم : د ح . ١٠
وان فرض : د ح . معلوما كان : ع ط . جيب تمام الميل معلوما ونسبته الى : ز ح . كنسبة الجيب كله الى جيب تعديل النهار ، وإذا علم : ز ح . كانت نسبة مجموع قوته وقوة : د ح . اعنى مربع : د ز . الى مربع : ه ح . كنسبة مربع جيب زاوية : ح . وهو واحد الى مربع جيب زاوية : ز . فصارت بذلك معلومة ، وإذا كان الاقتران الاول مع ارتفاع نصف النهار كانت جهة سمت من المقترنين معلومة فحصل من ذلك : د جيب تمام ارتفاع نصف النهار . و : س دى . باختلاف اوضاعهما ما يساوى : ص ل . و : ل ط . يقوى على هذا الحاصل وعلى : ط ص . فضل ما بين جيبى الارتفاعين فهو الجذر المأخوذ ونسبته الى : ل ص . الحاصل

كنسبة جيب زاوية : ص ، القائمة الى جيب زاوية : ط ، العرض
فهى معلومة . واما لمعرفة الميل فان نسبة : ل ص ، الى : ط ص ، كنسبة :
ز ك ، الى : ك ط ، ف ز ك ، معلوم منه ومن : ك د ، يصير : ه ز ، معلوما ،
وتسبته الى : ه ح ، المطلوب كنسبة : ل ط ، الجذر الى : ط ص ، الفضل
ه فالميل اذاً معلوم .

(١) ولعمل ثابت بن قرة فليكن : ا ب ج ، الافق على قطب :
س ، ومركز : ه ، و : ا ج ، فيه خط نصف النهار ، و : ا س ك ، دائرة
نصف النهار على قطب : ب ، و : ط ، ارتفاع نصف النهار و : ط ك ،
قطر المدار و : س م ، من دوائر الارتفاع ومنها الارتفاع للوقت :
١٠ م د ، ونخرج : ب م ح ، من دائرة عظيمة و : ه ح ، نصف قطرها يقاطع :
ط ك ، على : س ، ومعلوم ان نقطتي : م ص ، في سطح المدار القائم
على فلك نصف النهار و : ص ح ، في سطحه ، فزاوية : م ص ح ، قائمة
نقط : م ص ، جيب قوس : م ح ، المنوى و : ص ح ، جيبها المعكوس
فهو اذاً سهم ضعفها .

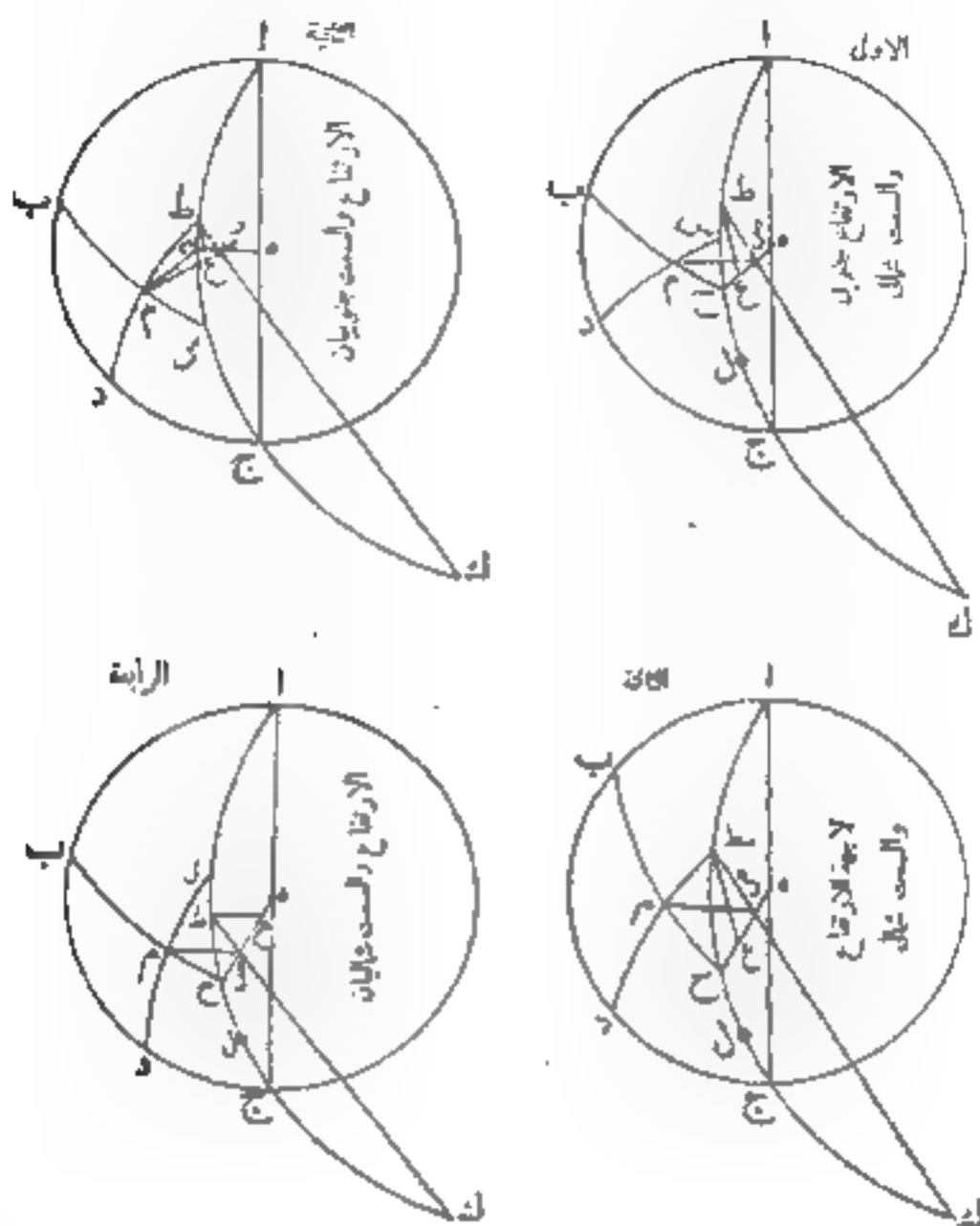
١٥ ونسبة جيب : ج د ، تمام : ي د ، السميت الى جيب : د س ،
الرابع كنسبة جيب : ح م ، القوس الاولى الى جيب : م س ، تمام
الارتفاع للوقت فد : م ص ، المحفوظ الاول و : ص ح ، السهم الاول
ونسبة جيب : ب م ، القوس الاولى الى جيب : م د ، الارتفاع للوقت
كنسبة جيب : ب ح ، الرابع الى جيب : ج ح ، تمام القوس الثانية ،

(١) اجزاء شكل : ٨٢ (٢) ١٠ ب ، ج : س م د .

فالقوس الثانية إذا : ح س . ومنها ومن : س ط ، تمام ارتفاع نصف
النهار يحصل : ح ط . بالتفاضل في سمت الجنوبي والمجموع في
الشمال ونزل عمود : ط ع ، على : ه ح ، فيكون جيب : ح ط ،
ومربه هو المحفوظ الثاني وسهمه : ع ح ، لكن : ط ص ، يقوى
على : ط ع ، الجيب و : ع ص ، فضل ما بين سهمي : ح ص ، ه
ح ع ، ف : ط ص ، الجذر معلوم ، وقيام : م ص ، عليه في سطح المدار
يكون ضربه في : ص ك ، مساويا لمربع : ص م ، المحفوظ الاول .
فاذا زيد : ص ك ، على الجذر اجتمع قطر : ك ط ، باجزاء نصف قطر
الكرة وهو اذن جيب تمام ميل المدار وقوسه الثالثة هي : ط ل ، فنقطة :
ل ، قطب الكل .

ومهما كان ارتفاع نصف النهار من جهة : ا ، اعني الجنوب
فان : ل ط ، القوس الثالثة في الميل الشمالي يكون ربع دائرة
الآ الميل و : ا ط ، ارتفاع نصف النهار ربما والميل الأعرض البلد
وبمجموعهما رباعان الآ العرض ، وفي الميل الجنوبي : ن ط ، ربع والميل ،
و : ا ط ، ربع الآ الميل والعرض ، فمجموعهما ايضا رباعان الآ العرض . ١٥
فلذلك اذا اتى المجموع من نصف الدور بقى العرض .

واظن في قوله ان مجموع الثالثة وارتفاع نصف النهار هو العرض
اذا كان غير فاضل على التسمين فسادا في النسخ ، فان العرض تنمة
هذا المجموع ما دام ارتفاع نصف النهار لا من جهة الشمال ، ثم اذا صار
فيه فكما في الصورة الرابعة .



(٨٦)

(١) وأما الطريقة الأخرى فانه يؤيد من الصورة ما يحتاج اليه وتدير على قطب: س، ويعد تمام ارتفاع نصف النهار مقطوعة: ط ز، وبعد تمام الوقت مقطوعة: م هـ، وظاهر اننا اذا وصلنا اوتار: م هـ، ط ز،

(١) ابتداء شكل: ٨٧.

السمت لا يحصل في تلك الآبيب أضلاعه والدائر وسعة المشرق لسا
من دائرة واحدة، فجيوبها غير متناسين وزيادة أحد المطلوين في
المعلومات يوصل إلى الآخر من غير استعانة بالمقترنين، وأما كونها مع
تعديل النهار فهو كذلك الآن فعرض في عرض معلوم فيرجع فيه
٥ إلى الشكل المتقدم وفيه: زح، جيب تعديل النهار في المدار و: ح ط،
الجيب كله قطر سهم النهار معلوم في المدار و: ط ل، سهم الدائر فيه
ف: ط ز، المساوي ل: م ع، معلوم ونسبه إلى: ع س، الضلع الأفقي كنسبة
جيب زاوية: س، القائمة إلى جيب زاوية: ع، تمام العرض فالضلع
الأفقي بالمقدار الذي به: ط ح، الجيب كله معلوم و: م ل، جيب
١٠ الدائر في المدار ويساويه: ه ي، ونسبه إلى: ي س، كنسبة جيب زاوية:
ه س، تمام السمت إلى جيب زاوية: س ه ي، السمت فهو معلوم بذلك
المقدار أيضا، ومن: س ع، س ي، باختلاف الأوضاع يحصل: ه ز،
ونسبة: ز ط، سهم النهار إلى: ط ك، كنسبة جيب زاوية: ك، القائمة
إلى جيب زاوية: ز، تمام العرض ف: ك ط، معلوم ونسبة: ز ط، أيضا
١٥ إلى: ك ز، كنسبة جيب زاوية: ك، إلى جيب زاوية: ط، العرض
ف: ك ز، معلوم ومنه ومن: ه ز، يكون: ك ه، معلوما و: ه ط، يقوى
عليه وعلى: ك ط، فالجذر وهو: ه ط، معلوم، لكن هذه المقادير التي
حصلت كلها هي على أن الجيب كله: ح ط، ولكن: ه ط، نصف
قطر الكرة ونسبة: ه ط، إلى: ط ك، بالمقدار الذي حصل به معنا

(١) راجع شكل: ٨٥ من ص ١٦٧ من هذا الكتاب.

كنيسة : ه ط ، على انه الجيب كله الى : ط ك ، جيب ارتفاع نصف النهار فهو اذن معلوم وهو اما زائد على تمام العرض واما ناقص عنه بالميل فالميل معلوم ، واذا اضاف هذا الاقتران الى ارتفاع نصف النهار لم ينتج شيئا .

- و اما الاقتران الثالث اعني الارتفاع مع الدائر فانه مع سعة ^٥ المشرق غير منتج فان علم أحد المطلوبين استغنى به عن المقترنين وقد تكرر استخراج العرض والميل بوساطة سعة المشرق ، واما مع تعديل النهار فان : ط ز ، يكون معلوما وبسهم الدائر اعني : ط ل ، يصير : م ع ، معلوما ونسبة الى : ز ط ، سهم النهار كنيسة : م س ، جيب الارتفاع للوقت الى : ك ط ، جيب ارتفاع نصف النهار فهو معلوم ، ومنه ^{١٠} ومن تعديل النهار يحصل المطلوبان على ما تقدم في الازدواج الثالث .
- وأما عمل التبريزي فان المحفوظ الاول فيه ل ز ، والثاني : م س ، والثالث : ط ز ، والرابع : ط ك ، والخامس : ا ز ، سهم الليل والسادس : ا ب ، جيب ارتفاع نصف نهار النظر اعني انحطاط نصف الليل ونسبة : ل ز ، اعني : م ع ، الى : م س ، كنيسة : ط ز ، الى : ^{١٥} ك ط ، فالربع معلوم ، وقوسه ارتفاع نصف النهار ونسبة الى : ط ز ، كنيسة : ا ب ، الى : ا ز ، السادس فهو معلوم ، وقوسه ارتفاع نصف نهار النظر واحدهما بالضرورة تمام العرض مع الميل والآخر تمام العرض الا بالميل ، فجموعهما اذا ضعف تمام العرض وهو ما اراده .

(١) واما المسئلة الاخيرة المؤلفة من المتغيرات المقترنة فليكن لها : ا ب ج د .

١٦١ - ج ١٧٧ - ب ١٠١ - ب ١٧٥

اول المقالة السادسة

أما اذا تقدم في المقالات المفروغ منها لوازم الدوائر التي في سطوح الاكر ثابتة على حالها او متغيرة بلواحق الحركة الاولى فقد آن بعدها ان اخوض في ذكر ما يعرض في سمكها ، و اصرف الاجتهاد الى حركات الكواكب ، و ابتدئ منها في هذه المقالة بالشمس ثم القمر ، واستعين بالله عز وجل على اخراج ذلك من القوة الى الفعل بمئة وسعة جوده .

الباب الاول في تحويل التاريخ من بلد الى آخر

- قدمت في المقالة التي قبل هذه ما عرف به اختلاف الوقت الواحد في البلاد المختلفة الوضع بالاطوال او بالعرض او بكليهما وتركب هذا الاختلاف فيها من الطول والعرض اذا قيس الى الافاق وتجرده عن العرض اذا قيس الى فلك نصف النهار ، فتي فرض لنا في بلد معلوم الطول وقت ما بينه وبين فلك نصف النهار فيه معلوم و اريد كمية هذا البعد في بلد ثان معلوم الطول ايضا اخذنا ازمان فصل ما بين طوليهما وحوّلناها من الساعات او من دقائق الايام وغيرهما الى مثل ما اعطيناه منها في ذلك البعد المفروض فيكون التعديل ، فان كان الوقت في البلد الاول قبل نصف النهار والبلد الثاني المحول اليه شرق عن البلد الاول المحول عنه اخذنا فصل ما بين البلد المفروض وبين التعديل نظرنا

- فان كان البعد المفروض اكثر من التعديل كان هذا الفضل هو البعد المحول الى البلد الثاني قبل نصف النهار فيه وهو المطلوب، وان كان البعد المفروض اقل من التعديل كان للفضل هو البعد المحول بعد نصف النهار في البلد الثاني وان سادى البعد المفروض التعديل كان الوقت المعطى هو نصف النهار نفسه في البلد الثاني وان كان الوقت المعطى في البلد الاول بعد نصف النهار زدنا التعديل على البعد المفروض فيجتمع البعد المحول بعد نصف النهار في البلد الثاني، ثم ان كان البلد الثاني غربياً عن الاول والبعد المفروض قبل نصف النهار زدنا التعديل على البعد المفروض فيجتمع البعد المحول في البلد الثاني قبل نصف النهار، وان كان البعد المفروض بعد نصف النهار اخذنا فضل ما بينه وبين التعديل ونظرنا فان كان البعد المفروض اكثر من التعديل كان هذا الفضل هو البعد المحول الى الثاني بعد نصف نهاره، وان كان البعد المفروض اقل من التعديل فان الفضل يكون البعد المحول قبل نصف النهار فيه وان تساوى كان الوقت في الثاني نصف النهار .
- ١٥ مثاله اذا اعطينا وقتاً يبعد قبل نصف نهاره بثلاث ساعات مستوية وهو البلد الاول وارادنا ان نعرف بعد هذا الوقت عن نصف النهار بغزة وهو البلد الثاني شرقى عن الاول باربعة وعشرين زماناً وثلاث زمان يكون بالساعات : ١، ٢، ٣، ٤ وهو التعديل وفضل ما بينه وبين البعد المفروض : ١، ٢، ٣، ٤، فلان البعد اكثر من التعديل، فان هذا الفضل هو تقدم الوقت نصف نهار غزة فان كان بعد الوقت يبعد قبل نصف النهار

- النهار بساعة كان فضل ما بينه وبين التعديل : (' ل ز ' ك) ،
وذلك تأخر الوقت بغزوة عن نصف النهار وان كان بعد الوقت
يعداد مساويا للتعديل كانت بغزوة نصف النهار وان كان الوقت
يعدد بعد نصف النهار وكأنه على ساعتين زدنا التعديل عليها فاجتمع :
ج ' ل ز ' ك ' وهو تأخر الوقت عن نصف نهار غزوة ، ثم ان كان ه
المطلوب تحويل الوقت من بغداد الى الاسكندرية وهي البلد الثاني
غربي عن الاول بثمانية وعشرين زمانا وعشر زمانا يخصها من الساعات
المستوية : (ا ' ب ' ك د ' وهو التعديل ، فان كان الوقت يعدد بعد نصف
النهار بساعة مثلا نقصناها من التعديل فيبقى : (' ب ' ك د) وقد تقدم
الوقت نصف نهار الاسكندرية ، وان كان الوقت يعدد بعد نصف
النهار بمثل التعديل كان على نصف نهار الاسكندرية وان كان الوقت
يعدد بعد نصف النهار باكثر من التعديل وكأنه على ساعتين نقصنا
التعديل منها فيبقى : (' م ' ل ز ') وهو التأخر بالاسكندرية عن نصف
نهارها ، وهذا هو اعتبار الوقت بالقياس الى نصف النهار او نصف الليل .
ثم ان كان الوقت المعطى محديدا بابل النهار او الليل زدنا التعديل ١٥
على الماضي اليه ان كان البلد الثاني شرقا عن الاول ونقصناه من الماضي
اليه ان كان البلد الثاني غربا عنه وحفظنا الحاصل ، ثم اخذنا فضل ما بين
تعديل ذلك النهار في البلدين فان كان مدار النهار شمالي الميل والبلد
الثاني اهل عرضا من الاول او كان مدار النهار جنوبي الميل والبلد

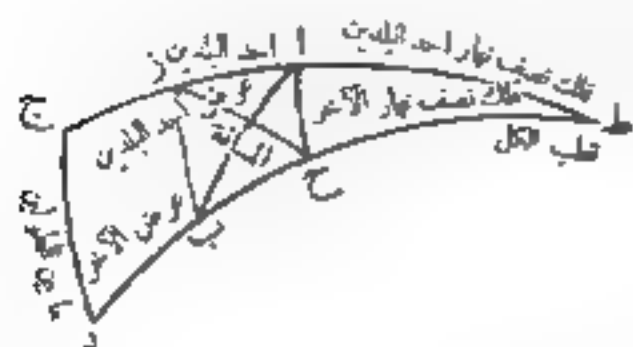
الثانى اكثر عرضا نقصا الفضل من الخاصل المحفوظ . و بالعكس ان كان المدار شمال الميل والبلد اثنى اكثر عرضا او كان جنوبى الميل ، والبلد الثانى اول عرضا زدنا الفضل على الخاصل المحفوظ فيحصل بعد الزيادة او النقصان بعد الوقت فى البلد الثانى من اول النهار والعمل بالليل .
هـ كذلك بعينه وعلى قياسه .

الباب الثانى فى تصحيح طول غرنة والاسكندرية

ولانا نريد ان نضع حركات الكواكب على نصف نهار بلد غرنة فواجب ان نقدم بعينها^١ من معمورة الارض ليكون تحويل الاوقات فى البلاد اليها بحسب ما بينها ومنها فى الطول ، فاما غرنة فهي ١٠ على الخط الموازى لخط الاستواء على بعد ثلاث و ثلاثين جزءا و ثلاث و ربع جزء عنه نحو الشمال و ذلك نصف نهارها يتقدم فلك نصف نهار بغداد نحو المشرق بأربعة وعشرين زمنا و ثلث زمان ، والطريق الذى به عرفنا ذلك انا تولينا رصد عرضها بالحلقة البينية المقسومة بالدقائق قسمة و سمعت اثنى كل واحدة منها و ذلك فى كل واحدة من ستى تسع ١٥ و عشر و اربع مائة للهجرة فيجعل لشرف اسر اطولها بلد شيراز واسطة بينهما و بين بغداد .

(٢) فليكن : ا ، بغداد على فلك نصف نهار : ط ا ج ، و : ب ، شيراز على فلك نصف نهار : ط ب د ، و : ج د ، ما بينها من الزمان معدل النهار و : ا ب ، المسافة بين البادير و هي مائة و سبعون فرسخا اكثرها
(١) ب ، بقية تبينها (٢) ايضا شكل : هـ .

وقد قلنا ان طول بغداد من ساحل بحر اوقيانوس المحيط سبعون



زمانا وطول شيراز :

صح ، ج ، لب ، و هو في

الكتب : عط ، ، ، قد

٥ تقارب الامران وتطابق

العملان .

(٨٥)

واما المسافة بين بلدي شيراز و غزنة فلما من شيراز الى السيرجان
من بلاد كرمان ثمانية وسبعون فرسخا ، والى رأس المفازة سبعة واربعون
والى زريج مدينة محبتان سبعون والى مدينة بست ستون ، والى غزنة
١٠ ثمانون .

ومنى سويتا بعضها بنقصان السبع وبعضها بنقصان السدس
بحسب الخدس في سلوك هذه المسافات بقيت الفراسخ المعدلة مائتين
واربعة وثمانين وأجزاء المسافة : يه ، ب ، د ، ووترها : (، يه ، ما ،
بط ،) ونجعل غزنة في الشكل المتقدم : ا ، و شيراز : ب ، و وتر فضل
١٥ ما بين عرضيهما : و ، د ، ي ، يد ، فاذا امتلنا ما تقدم خرج وتر : ا ح :
، يد ، ن ، و (وجب تمام عرض غزنة : (، مط ، بط ،) فوتر : ج د ،
، يز ، ج ، ج ، و قوسه : يو ، ك ، ند ، واذا زدنا على طول شيراز
اجتمع طول غزنة : صد ، يد ، كو ، وانعدل من بغداد الى الجانب الآخر .
فليكن في الشكل المتقدم : ا ، الرى و : ب ، بغداد وبينهما من الفراسخ المعدلة
٢٠ بسدسها مائة واثنان وثلاثون يكون اجزاءها : ز ، هـ ، كا ، ووترها :

(،)

- (. ، ز ، ط ، يد) و عرض الرى برصد ابى الفضل الهروى و ابى محمود
 الخبندى : اذ ، له ، و جيب تمامه : (. ، ح ، مز ، قط) و وتر فضل ما بين
 العرضين : (. ، ب ، يه ، مد ، و وتر : اح ، . ، و ، نج ، ب ، و وتر : ج ، د :
 (. ، ح ، كز ، ز ، ن) و قوسه ما بين الطولين : ح ، ه ، ك ، و قد قلنا انا
 وجدنا عرض الجرجانية من خوارزم بالحلقة الشاهية : مب ، يز : يكون
 جيب تمامه : (. ، مد ، كج ، كب) و بين الرى و بينها من الفراسخ المعدلة
 بالسدس مائة و اربعة و خمسون و اجزاء المسافة : ح ، ي ، يد ، و وترها :
 (. ، ح ، يـج ، يو) و وتر ما بين العرضين : و ، . ، ز ، ا ، . ، و وتر : اح :
 (. ، د ، لط ، ند) و وتر : ج ، د : (. ، و ، ح ، كز ، ن) و قوسه ما بين الطولين :
 (. ، كو) و بين الجرجانية و بين غرفة مائتان و ثلاثون فرسخا في غاية
 الطول ، فاذا اخذت رسمية اغنت عن التعديل للاستقامة و اجزاءها :
 يب ، ي ، لز ، و وترها : (. ، يب ، مع ، م) .
 فليكن الجرجانية : ا ، و غزوة : ب ، و وتر فضل ما بين عرضيها :
 (. ، ط ، و ، ز) و وتر : اح : (. ، ح ، كج ، ب) و وتر : ج ، د : (. ، ي ، .)
 ج ، ن) و قوسه ما بين الطولين : ط ، لز ، يو ، فاذا جمعنا الأزمان التى
 خرجت بين هذه البلاد كانت : كج ، مد ، ب ، فطول غزوة عليها : مع ،
 مد ، ب ، و قد كان خرج من جانب شيراز : صد ، ند ، كو ، يكون
 نصف مجموعها على رسم اصحاب الحساب : صد ، ط ، يز ،
 فقد استقر الامر على أن غزوة شرقية عن بغداد بأربعة و عشرين
 زمانا و ثلث زمان و نحن نحتاج بعد هذا الى ما بينها و بين الاسكندرية ٢٠

- في الطول. وقد نطق المحسطى بأنها غربية عن بابل بنصف و ثلاث ساعات
وان عرضها : ل . ح . وموضع بابل قريب من بغداد فيجب ان يعتبر
ما ذكر فانه لاشك ووجده كذلك في الكتب كما يجد أمثاله منها على
بدها على الحق و توسط الرقة بينهما. وقد ذكر محمد بن عبد العزيز الهاشمي
ان الموجود بين الرقة و بغداد باعتبار كسوف قرى اشار الى تاريخه
سبعة أزمان فليكن في الشكل المتقدم : ب : بغداد . و : الرقة و عرضها
باعتبار محمد بن جابر البتاني ايام : لو : و جيب تمامه : (. ح . لا . نا)
وتر فضل ما بين العرضين : (. ب . ح . كا) ومن بغداد الى الرقة
مائة و ثلاثون فرسخا ، فاذا اخذناها مائة و عشرة تقريبا من التعديل
بالسدس كانت اجزؤها : (. مط . لد) و وترها : (. و . د . ند) و وتر :
ا ح : (. ب . لو) و وتر : ح د : (. و . ح . كح) وقوسه ما بين
الطولين : و . ك . ح .
واما بين الرقة و بين الاسكندرية فان المسافة المعدلة بالسدس يكون
ست مائة و ثمانية و عشرين ميلا و اجزائها : يا : د . نو ، و وتر : ه : (. يا)
ا ح : يد) و وتر فضل ما بين العرضين : (. ب . يز . م) و وتر : ا ح :
(. ح . لب) ط . و وتر : ح د : (. ب . يز . يد) وقوسه ما بين
الطولين : يا . ه . يد . و مجموع ما بين هذه البلاد من الازمان : ح .
ه . ح . وهي التي بين بغداد و بين الاسكندرية و ينقصها من الساعات
ساعة و خمس ساعة بالتقريب والذي يجب بغزوة من التقصان عن
الاسكندرية هو بالازمان : م . ب . ك . و بالساعات : ب . مط . مد .
وبدقائق

و بدقائق الايام : ز، د، ك، و بذلك صار الموضوع الذى عليه حسابنا معلوما .

سؤال : ما هذا القدر المنقوص من المسافات ؟

جواب : ان الصناعة استحوذت من غير اضطراب اليه فمعلوم

ان المسافة متى كانت بين البلدين فى القيعان المستوية لم نحتاج الى نقصان

شئ منها لان الزوال عن الاستقامة يكون للحواجز الملحجة الى الانحراف ٥

عنها من جبال يزيد الصعود اليها و الهبوط عنها فى المسافة و من حروف

كذلك، و من انهار تنحى عنها معابرها فيعدل اليها و من رمال او سباح

و احوال يطاف حولها، و من شعاب يلتزم انعراجها ثم احوال من مصالح

السفر من امن عن البوائق اوسعة من الماء و الغلف يعوذ فى الاستقامة

فيؤثر الاعوجاج عليها، و هذه الاشياء مختلفة المقادير فى انفرادها ١٠

و ازدهاجها فيختلف لها مقدار النقصان و الامر فيه الى تصور المشاهد

و جرده، فمن المسافات ما يحوج الى نقصان النصف و ما زاد عليه ومنها

ما يحوج الى نقصان الدس و اقل منه، فالدس اذن موضوع للمساالك

الشبهة بالمستقيمة بالاستحسان .

سؤال : فتعرف الاطوال بالمسافات أصوب أم بالكسوفات ؟ ١٥

جواب : اذا انتهيت المسافات حتى قاربت الاستقامة فضل

العمل بها العمل بالكسوفات من اجل ان بدو الكسوف و آخر انجلاؤه

وهما اظهر ارقامه غير مدركين الا تقريبا فقد تقدم تماس دائرتي الظل و القمر

عشيان ما يشبه الدخان ايام فى ابده و كما يتأخر مثله عن انفصالها فى

الانجلاء . ثم لا يستين استدارة الظل الا بعد اخذه من القمر شيئا صالحا ٢٠

وفي خلال هذه الاوقات يدور من ازمان معدل النهار ما يقدح فيما بين الطولين بالزيادة والقصان، وربما يوقع في الرصد خطلا اذا لم يتواط الراصدان على حال واحد بينه بعرفانه فلا يذهب أحدهما الى واد والآخر الى آخر .

٥ سؤال : لم خصصت غزوة الاسكندرية في هذا الباب بتصحيح الطول ؟

جواب : أما غزوة فقد كان فيها اخير أرصادى للشمس، وأما الاسكندرية فلا في راجع في العمل الى رصد بطليموس بالضرورة وقد كان في تلك البلدة واتفق ان غزوة كان طرفا شرقيا للبلاد التي انتهى الى اخير رصد الشمس فيها والاسكندرية طرفا لها غربيا، ولذلك وضعت ابادهما عن كليهما بدقائق الايام وبازمان معدل النهار معا في جدول ليكون مهيئا للاستعمال .

الباب الثالث في كيفية الوقوف على أوقات

الاعتدالات والانقلابات وسائر المواضع

المفروضة من فلك البروج

٥. الأقاليم في المقالة الثالثة من المجسطي دالة بل مصرحة بأن
 أوقات الاعتدالات كانت تضبط بحلقة منصوبة على خط الاعتدال قد
 أميل سطحها عن سطح الدائرة التي لا سمت لها بقدر عرض البلد حتى
 حصلت في سطح معدل النهار وصار وقت الظلال نصفها الأعلى باطن
 النصف الأسفل هو وقت الاعتدال لكن اخلال اشخاص تشهد متضائلة
 اذا بدت عنها فالجانب الأعلى اذن لا يظل كل الأسفل ولكن اذا
 ١٠. ساوى الضياء ان عن جنبتي الظل فيه قام ذلك مقام الاضلال التام
 وحصل به وسط الظل على وسط الحلقة والعمل بها متب مشكك
 وخاصة عند اتفاق الاعتدال لبلد ولهذا يجوز بطليموس ان يذهب عليه
 وعلى ارشميدس في العمل ربع يوم بل ذلك ظاهر فيما حكاه عن
 ابرخس وزائد على الربع ارباعا مع لزومه طرفي النهار والليل
 ١٥. ووسطيها .

- ويمكن ان يعمل على وجه الارض نصف كرة مواز للظاهر
 من السماء ويعمل مقياس ينتصب قائما اذا وضع على سطحه يكون
 مركزه ظاهرا أعنى موقع العمود الذي في وسطه على استقامة القطر
 الواضئ الى رأسه ويرصد موضعه في يوم واحد ثلاث مرات كيف
 ٢٠. اتفقت، ويطلب على سطح الكرة مركز دائرة تمر على فلك المواضع

- الثلاثة فيكون ذلك المركز قطب الكل ويحيط عليه ويعد ضلع المربع دائرة عظمى فيكون معدل النهار يستخرج قطب قاعدة نصف الكرة معبراً بالشاقول القائم على سطح الكرة فيكون سمت الرأس ويحيط دائرة عظمى تمر على سمت الرأس وقطب الكل لقطب نصف النهار فتضح منها عرض البلد وميل مدار الشمس، وبذلك المقياس في اقسامها نعرف
- ارتفاع نصف النهار ولا يلحق هذه الآلة ما يلحق الحلقة من لوازم النقل التي يطلبها في التعليق ويرضها في النصب لكن الحلقة أهمل عملاً وأقرب متنازلاً، والتي في فلك نصف النهار لارتفاعاته أقرب الى الوثيقة من التي في سطح معدل النهار ولذلك أثرنا في العمل فتي كان عرض البلد معلوماً والميل مقطع للدرجات كان ارتفاع نصف نهار
- كل درجة فيه معلوماً فإن وافق الذي للدرجة المفروضة الارتفاع الموجود في الحلقة كانت الشمس فيها في نصف نهار ذلك اليوم .
- مثاله اني وجدت الارتفاع نصف نهار يوم الخميس الرابع والعشرين من مرداد ماه سنة خمس وثمانين وثلاث مائة ليزد جرد بالجرجانية التي عرضها : مب ، يز . بحسب وجودى اياه ارجح من : سد ، ط ، بما
- لم يكديم يز ويمل ثمن الدور من عند التقاطع : يو ، كو . يكون ارتفاع منتصف الصيف : سد ، ط . فلما وافق الموجود قلت ان الشمس حلت نصف برج الاسد في نصف النهار المذكور . ثم ان لم يوافق الموجود حصل الارتفاع في اليومين المتواليين اللذين في أحدهما يقصر عن

المفروض وفي الآخر يفضل عليه . فكانت نسبة الفضل بينه وبين أحدهما الى كل الفضل بين كليهما كنسبة زمان ذلك الفضل الى اليوم بليته .
مثاله ان ارتفاع نصف برج العقرب في تلك نصف نهار الجرجانية :
(١٠٠ ز) وقد وجدت فيه الارتفاع يوم الخميس الخامس والعشرين
من آبان ماه في السنة المذكورة ارجح من : لا ، ج ، لما ظننت انه ثلث دقيقة
زائدا على المفروض دقيقة وثلث دقيقة . ونسبة هذه الزيادة الى تفاضل
الميل في هذا الموضع وبه تفاضل الارتفاع في اليومين وذلك ثمان
عشرة دقيقة كنسبة حصة هذه الزيادة الى اليوم بليته ، وتلك الحصة
اربع دقائق ونصف من دقائق الايام الارتفاعات الى النقصان لحلول
الشمس منتصف العقرب بعد نصف نهار اليوم المذكور بالحصّة
الخارجة لا .

وقد تقدّم في المقالات السالفة معرفة عرض البلد وميل الشمس
من ارتفاعين مختلفين بسمتها في يوم واحد فوضع الشمس من الميل
وفصل السنة يصير معلوما .

١٥ ومثاله من أعمالنا بالجرجانية انارصدنا بها يوم الجمعة الرابع من
رجب سنة سبع وأربع مائة ارتفاع الشمس حين كان السمّ عن
مغرب الاعتدال : سز ، ل ، فكان : كا ، ي . ثم رصدنا بعد ذلك حين
صار السمّ : نب ، ل ، فكان : يد ، ن ، فاذا استعملنا فيها الأعمال المتقدمة
خرج عرض الجرجانية : عب ، ج ، والميل : كج ، كل .

٢٠ وان اردنا ازالة احد السمّين عن العمل وقد وجدنا ارتفاع
نصف

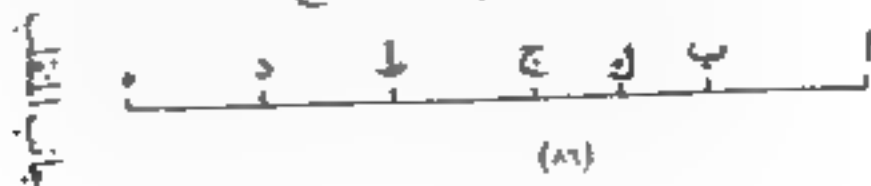
نصف النهار فى ذلك اليوم : كد . كح ، فاستعماله أكثر الارتفاعين المسمتين
 يخرج عرض البلد : مب . لا . والميل : كج . ١٠ ، فيتج العرض من ارتفاع
 نصف النهار : مب . لا . أيضا وباستعماله مع أقل الارتفاعين المسمتين
 يخرج العرض : مب . يا . والميل : كج . كا ، ويتج العرض كما خرج : مب .
 يا ، وان اردنا ازالة السمتين معا تنظيلا للقروضات والمرصودات ليتحقق
 العمل جعلنا أحد الارتفاعين فى الدائرة التى لا سمت لها ، والآخر فى
 فلك نصف النهار كما فعلنا لانقلاب الصيف يوم الجمعة السابع من المحرم
 سنة سبع و اربع مائة وهو اوسط الايام الثلاثة التى غاب فيها تقاطع
 الارتفاع عن المحس فان الارتفاع الذى لا سمت له كان فيه كالكعبر
 قليلا من : لوال ، وارتفاع نصف النهار : عا . يح ، وخرج عرض البلد :
 بها : مب . يح ، والميل : كج . له . مط ، وهو الأعظم .

فاما رصد الانقلابين فيمصر ، أما فى الحلقات فلان الارتفاع حولها
 يقف على حال كالمقدار الواحد فلا يظهر تفاوته إلا قبلها أو بعدها بإيام ،
 ولهذا نعدل فيه الى الظل لانه على الجدران ادل على وقت الانقلاب
 الصيفى وعلى الارض على الشئ . لكن الظل وان كان أهدى دليل
 الى السمت فان حاله مع الارتفاع ليس كذلك . ولهذا يتكبه العارفون
 بأمره .

(١) فلتكن نقطة : اب ج د ه ، يمر ظل رأس المقياس على خط

نصف النهار سواء كان على الارض او على الجدار و : ه ، منها أقربها

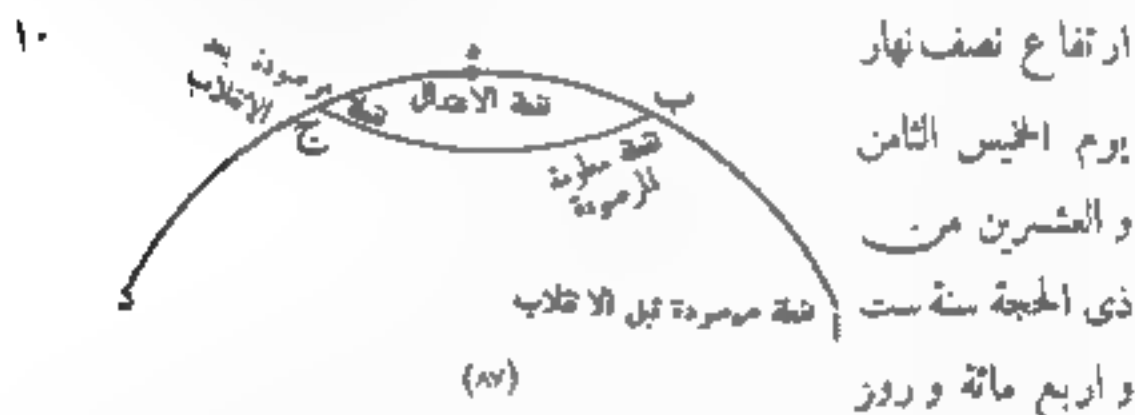
الى المنقلب ومنها رجوع الظل نحو : ا ، فان اتفق مروره على تلك
النقط باعيانها ، ومثلنا على نقطة : ج ، منها نظرتا الى الايام التي فيما بين
مرور الظل على : ج ، قبل المنقلب وبين مروره عليها بعده فان كان
عدهما زوجا كان الانقلاب نصف النهار المتوسط بين نصفي النهارين
الذين فيها المرور على : ج ، وان كان فردا فالانقلاب نصف الليل
المتوسط بينهما ايضا ثم ان خائفها مروره بعد الانقلاب فليكن : ج ،
النقطة التي استبان للحس عندها اختلاف المرور ، والظل بعد المنقلب
اما ان يمر على نقطة : ط ، بينها وبين : د ، فاما على نقطة : ك ، بينها
وبين : ب ، فتكون نسبة ظل : ط ج ، الى ظل : ج د ، كنسبة حصة : ط ج ،
من الزمان الى حصة : ج د ، منه سواء كان يوما بليته ان كان : ج د ،
ليصفي نهارين متواليين او كان اكثر ان لم يكونا بمتواليين وهذه نسبة
لا تخلو منها اعمال هذه الصناعة في فضول ما بين الاسطر خاصة وما
اشبهها وان لم تكن محقة ، وكذلك نسبة : ج ك ، الى ظل : ك ب ، كنسبة
زمان : ج ك ، الى زمان : ك ب ، فزمان : ط ج ، او : ك ج ، هو التعديل
١٥ بـ مزيد تعديل : ط ج ، على نصف نهار : ط ، او ينقص تعديل : ك ج ،
من نصف نهار : ك ، ثم تأخذ فضل ما بين الحاصل وبين نصف نهار :
ج ، ونصفه ويزيد النصف على نصف نهار : ج ،



فينتهي الى وقت الانقلاب ، واما في الارتفاعات فظهور الاختلاف فيها

على الوجه المطلوب يكون اجد عن الانقلاب الى ان يعظم الآلة حتى يعطى
توانى الأجزاء وما تلاها .

- (١) وليكن : ا ب ج ، قطعة من تلك البروج و : هـ ، فيها المنقلب و : ا ج ،
نقطتان منه حول الانقلاب قد رصد فيها ارتفاع نصف النهار وعرف من
العرض والميل مكانهما ، وتدير على قطب : هـ ، ويعد : هـ ج ، مدار : هـ
ج ب ، فلتساوى ميل تقطعي : ج ب ، فتكون نقطة : ب ، معلومة
ووقت حلول الشمس ايها معلوم ، لأنه في تقطعي : ا ج ، معلوم ، فاذا
زدنا نصف نهار ما بين زمانى تقطعي : ب ج ، على زمان : ب ، حصلنا
على زمان نقطة : هـ ، الذى هو وقت الانقلاب . مثال ذلك انى وجدت



- امباراً : كج ، من خرذا ذماه سنة خمس وثمانين وثلاث مائة ليزدجرد
بالجرجانية : ع ، نح ، يكون ميل الشمس في الشمال : كج ، عج ،
وبعد النقطة التي هذا ميلها من الاعتدال الربيعى : ف ، يا ، وذلك
لأنها قبل المنقلب فيكون في برج الجوزاء : ك ، يا ، ووجدت
ارتفاع نصف نهار يوم السبت الخامس عشر من المحرم سنة سبع

واربع مائة وروز كوش^(١) : يد ، من تيرماه : عا ، د ، يكون الميل : كج ،
 كا ، و بعد هذه النقطة من الاعتدال الربيعى : صح ، و ، ولأنها وراء المنقلب
 وهى فى برج السرطان : ح ، و ، فليكن فى الشكل المتقدم نقطة : ا ،
 المرصودة فى الجوزاء و : ج ، الأخرى المرصودة فى السرطان ، فيكون :
 ب ، من برج الجوزاء هى التى ميلها مساو لميل : ج ، فى برج السرطان
 و بين نقطتي : اب ، فى تلك البروج : ا ، ج ، تسيرها الشمس فى هذا
 الموضع بإبطاء حركاتها فى يوم واحد وثمان واربعين دقيقة ، وفيما بين
 وقتي الرصدين ستة عشر يوما تامة أعنى المدة التى بين : ا ، ج ، فاذا اردنا
 عليها مدة ما بين : اب ، فكأننا زدنا فى قوس : اب ج ، قوس : ج د ،
 مساوية لقوس : اب ، واذا اصفنا تلك المدة كانت : (ج ، يد^(٢)) ، وهى
 لقوس : اب هـ ، فاذا زدنا هذا النصف على وقت الرصد الاول انتهينا
 الى اربع وخمسين دقيقة من بعد نصف نهار يوم الجمعة السابع من
 المحرم وروز خرداذ : ز ، من تيرماه ، وذلك وقت الانقلاب الصيفى
 فهو اذن على اربع وخمسين دقيقة ماضية من بعد نصف نهار يوم الجمعة
 الثامن^(٣) من فامينوث سابع شهور القبط سنة الف وسبع مائة واربع
 وستين لبختنصر ، فهذا طريق رصد المنقلب وهو على صحته فى الوم
 غير معتمد بالفعل وان نستعمله الا على سبيل التدرج من الامر الجليل
 الى ما هو اذق منه .

مستند

(١) كوش : كوش (ج) ، ب : (ح) ، د : (ز) ج : قنصر .

الباب الرابع في الحاجة الى الافلاك الخارجة المراكز وكيفية تصورها في كرة الشمس

- لما كان الأثير وهو الجرم المتحرك على نفسه في مكانه حول مركز العالم من المخلوقات هو القسم الذي جعل غير قابل للتأثير طول المدة المضروبة لبقائه بحسب ما أدت اليه القسمة بإيجاب التغير في كل الشئ وفي جزؤه وسلبه منها خصت حركته بالاستدارة والاستواء ليكون ادوم وعلى مرالزمان اتقى، وخاصة فقد اوضح المعنيون بالمباحث الحكمية ان الأثير طبعية واحدة سواء بجانب غيرها او كانت خاصة بخارجة عنها، فاما الرياضيون الذين عنوا بالامور الفلكية فانهم وجدوا في حركات الكواكب اختلافا بنظام عائد عن انتهاء الى اوله، وفي أجرامها في المنظر تفاوتنا بالعظم والصغر مطابقا بالنظام لذلك الاختلاف في الحركة حتى لازم التصاغر البطوء والتماظم السرعة فاتجت لهم صناعة المناظر مع تقرر الاستواء في الحركة عندهم ان تلك الحالة حادثة من اختلاف البعد عن المناظر اليها لكن الحركة المستديرة تكون على مركزها فيمتنع اختلاف الأبعاد فيها والاختلاف موجود، فالناظر اذن ليست ١٥ حيث يستوى الحركة وخصل من ذلك أفلاكها التي خرجت مراكزها من مركز العالم الذي قوته وقوة ظهر الارض عند كرة الشمس وما علاها واحدة في الحس لتكون الحركة المستوية على محيطاتها وتصير مختلفة في المنظر وقد لازم ما ذكرنا حركة الشمس فانها لم تقطع ابداً فلك البروج في ازمة متساوية بل أسرع في بعضها وأبطأت في بعض ٢٠

وأحسن لجرمها تعاضل وتضاغر في كسوفاتها وفي الظل الكاسف للقمر،
ولما تطابق الأمران على الصورة المتقدمة مع ثبات نوع المشف المتوسط
بين الناظر وبينها أعنى الهواء وبعض الأثير على حالة لم ينتقل إلى نوع
آخر شهدا على اختلاف الأبعاد وأوجب لها فضل زمان بطورها على
زمان سرعتها فلنكأ خارج المركز، والفلك الخارج المركز ينقسم قسمين:
أحدهما المحيط بالأرض وأبعد الأبعاد فيه قسما باليونانية أفيجيون
واقربها يسمى بها أفريجيون، وأما بالهندية فأبعد أبعاده يسمى أوج واقربها
ينج، وقد استمرت هذه اللفظة بين أهل الصناعة واستعملت بحيث أوجب
إيثارها وتسمية هذا الخارج المركز بها فلنك الأوج تحقيقا، والقسم الآخر
غير المحيط بالأرض ويسمى فلنك تدوير يسير مركزه على محيط فلنك
آخر محيط بالأرض إذا اضيف إليه سمي حاملا إياه ويعم كلا القسمين
أن يرتفع عنه تقاطع الأرض معه لما يلزم من الممانعة انتفاض المقدور وأن
يرتفع عماستها أو فرط الاقتراب منها، فإن الله تعالى أعلم بالمقادير التي فيها
مصالح الخليقة واتقن تدبيرها لما من أن يتخطاها فساد من سهو أو عيب .
وقد بين بطليموس في المقالة الثالثة من المجسطي أن فلنك الأوج
يحتل من الفلك الممثل بفلك البروج باتحاد مركزيهما في حقيقة وسط
العالم ثلاثة أوضاع: أولاً قصور قطره عن قطر الممثل مع كون مركز
فلنك الأوج في داخله غير معتبر فيه تماسها أو تقاطعها أو تباینها، والثاني
تساوي قطريهما مع كون مركز فلنك الأوج داخل الممثل وتقاطعها

(١) ج: والقمر .

المعدلة و الخروج زاوية : د ط ح ، عن مثلث : ه ط ح ، يكون فضلها
على زاوية : ط ه ح ، بمقدار زاوية : ط ح ه ، المسماة تعديلا لأن
بقصاتها عن زاوية : د ط ح ، تحصل زاوية : ا ه ب ، التي للحصة المعدلة
ثم ليكن : ك ل ي ، فلك الارج على الوضع الثاني المساوي للمثل
و مركزه : م ، فتكون الشمس منه على : ل ، و حصل : ل م ، فلتشابه قوسى :
ك ل ، د ح ، تساوى زاويتا : ك م ل ، د ط ح ، فيتوازى خطا : ط ح ،
م ل ، و الحال على مثله اذا كان : س ع ف ، فلك الارج على الوضع الثالث
الفاضل على الممثل و مركزه : ص ، كان موضع الشمس منه : ع ،
و وازى : ع ص ل م ، فاستبان ان الحصة الوسطى و التعديل للحصة
المعدلة التي يحدها خطا : س ه ، ه ع ، ثابتان على المقدار المتقدم فى
سائر الاوضاع .

سؤال : ما الذى اختاره بطليموس من هذه الاوضاع الثلاثة و داعيه
الى ذلك ؟

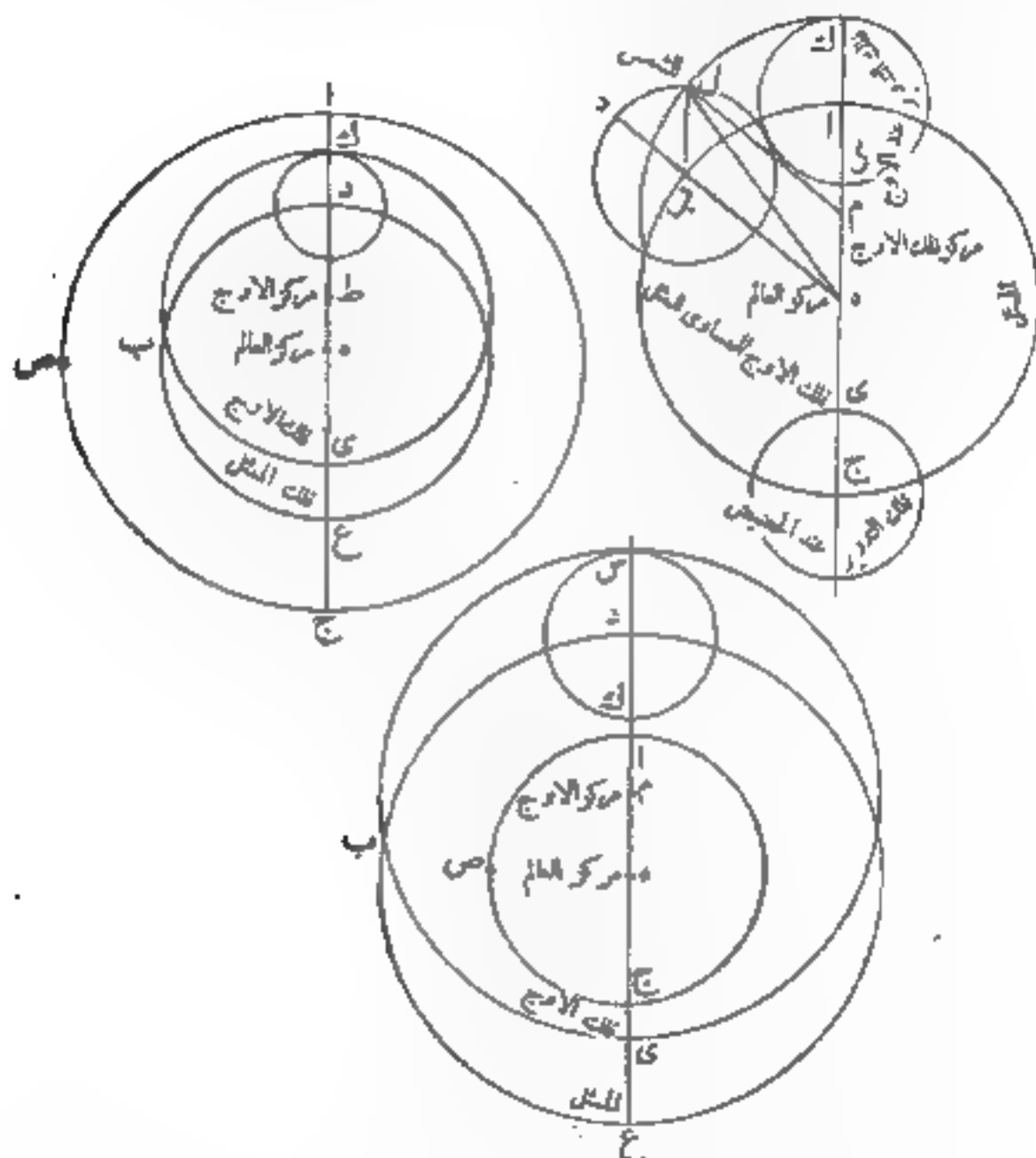
جواب : اختار الوضع الثانى الذى فيه يتساوى الفلكان ايثارا
١٥ للاعتدال المتوسط بين طرفى التفريط و الافراط و تقديما للاستواء على
الاختلاف لأن الاستواء محدود مضبوط و الاختلاف بالنقصان و الزيادة
غير محدود بل سيال الى ما لايتامى ، و هاهنا سبب هو ايضا داعية اليه ،
و هو انه ابان عن هذا الاختلاف انه يمكن ان يكون ايضا على فلك
تدوير يدور حول مركز العالم على محيط الممثل كأنه يحمله بتركيب
٢٠ مركزه عليه متحركا الى توالى البروج و الشمس تدور على محيط التدوير

من عند ذروته الى خلاف جهة حركة مركزه والحركتان متشابهتان لما عمل عليه من مساواة السنة عودة اختلاف حركة الى نظامه الاول .

(١) فليكن : ا ب ج ، للفلك المثل ومركز التدوير منه عملى : ا ، المحاذية للبعد الابد و لذلك تكون الشمس على دوره : ك ، واذا كان : ك ه ، البعد الابد كان : ه ا ، الاوسط و : س ه ، المساوى ل : ه ي ، الاقرب ، ه و لتحرك مركز فلك التدوير قوس : ا ب ، ويخرج : ب ل ، موازيا ل : ه ا ، ليساوى زاويتا : ا ه ب ، د ب ل ، اللتان للحركتين المتشابهتين يساوى مدة العودتين .

وقد رسم جرم الشمس بتركب هاتين الحركتين قوس : ك ل ، من فلك الاوج الذى على الوضع الثانى ومركزه : م ، فنصل : ل م ، ولان ١٠
ك ل ، متشابه كل واحدة من قوسى : ا ب ، د ل ، فان سطح : ه م ، ل ب ، متوازى الاضلاع ونسبة : م ه ، ما بين المركزين الى : م ل ، نصف قطر فلك الاوج كنسبة : ب ل ، نصف قطر فلك التدوير الى : ه ب ، نصف قطر الممثل وزاوية التعديل فى فلك الاوج هى : م ل ه ، وزاوية : ل ه د ، المبادلة اياها هى للتعديل فى فلك التدوير فانها اذا بقيت من زاوية : ١٥
ا ه ب ، التى للحصة الوسطى بقيت زاوية : ا ه ل ، المقطرة للحصة الوسطى بقيت المعدلة والوضعان الاخران ينحلان اليه لان : ك ب ، ب ي ، اذا كان فلك الاوج على مركز : ط . ففلك التدوير الذى يرسمه يمتنع ان يكون مركبا على : ا ص ج ، وانما يرسمه الذى تكون ذروته نقطة : ك ،

وهو: ك س، ومركزه: د، مركب على: د ب ع، المدار على مركز: هـ،
وهو اذن الممثل في هذا الوضع وقد ساوى: ك ب ي، فلك الارج.



(٨٩)

كذلك في الوضع الثالث اذا كان فلك الارج: س ب ي، على مركز: م،
امتنع ان يرسمه الشمس في فلك قدوير مركزه على يمثل: ا ص ج،
وانجعل

ولنجعل : س ، ذروة فلك تدوير : ك س ، ومركزه : د ، فدورانه اذن
على الفلك المدار على مركزها ، ويعد : ه د ، وهو الممثل الذي بمسير
فلك التدوير عليه ترسم الشمس فلك : س ب ي ، وقد عاد الامر الى
تساوي الفلكين فيمكن ان يكون ذلك احد ما دعا بطليموس الى اثار
هذه الوضع على غيره كما ان اثار فلك الاوج على فلك التدوير كان
لاجل البساطة التي ائبه بحركة الشمس بالقياس الى حركات سائر
السيارة من اجل ان الحركة في الخارج المركز تكون واحدة وفي فلك
التدوير اثنين وان تأدى الامر في كليهما الى شيء واحد .

سؤال : فهل يحتمل هذا الاختلاف وجها آخر ؟

- جواب : الامور التي اسسها بطليموس من جهة الوجود لا ياباه .
وذلك انه فرض مقدار جرم الشمس في المنظر مساويا لمقدار جرم
القمر اذا كان في ابد ابعاده من الارض وهو سبعة واربعين جزوا
من تسعين جزوا لدرجة واحدة اعنى : (٠٠ لا ، ك) ، وزعم ان مقدارها
المذكور لم يختلف عليه عند اختلاف ابعادها في فلكها الخارج المركز
فتجرد اختلاف حركة الشمس عن شاهد يشهد باقتران اختلاف الابعاد
لها عن الارض ، ثم ان وجوداته اوجبت في القمر والكواكب المتحيرة
اختلاف حركة مراكز التدوير على حواملها المحيطة بالارض وكون
حركاتها المستوية على نقط غير مراكزها .

ولما تقلد ابو جعفر الخازن هذين الاصليين نبى عليهما حركة الشمس

الرصد عن الحكومة بين الرأيين وان يتمكن من خرج احدهما، و معلوم ان قطر الشمس في الخظر اذا لم يختلف كسفا القمر في بعده الا بعد كسفا غير ماكت، ثم يكون له في سائر ابعاد القمر مكث على قدر القرب من الارض .

- وقد نطق ماخلده اصحاب الاجتهاد من اعتباراتهم باحساسهم ٥
مكثا في بعض الكسوفات التي استغرقت جرم الشمس كالكاثر يوم
الاحد الثاني عشر من اربيهشت ماه سنة خمس و اربعين و مائتين
ليزدجرد، وقد أحس له محمد بن اسحاق السرخسي في بلدة بمكث ظاهر
وذلك مطرد على ما ذكره بطليموس غير قاذح فيه، لكنها نطقت ايضا
بكسوف للشمس غداة يوم الثلاثاء التاسع والعشرين من شهر رمضان سنة ١٠
تسع وخمسين و مائتين للهجرة و روز تير من ماه تير سنة اثنتين و اربعين
و مائتين ليزدجرد، وشاهده ابو العباس الايرانشهرى بنيسابور وهو من
مدققي المحصلين وذكر ان جرم القمر توسط جرم الشمس فاستدار
النور حوله من القطعة الباقية من الشمس غير منكسف، وقد انضج من
ذلك ان قطر الشمس يزدد في الخظر على مساواة قطر القمر، واصول ١٥
الهند تشهد بمثله ولم يقتوها الا من طريق الوجود بالاعتبارات فالمكث
الموجود الذي ذكرناه في كسوفات الشمس يحتمل ان يكون من تناقص
الشمس عن اوسط مقاديرها بالرؤية وحده وان يكون من ازدياد القمر
على مثله وحده ايضا وان يكون من كليهما متركين وقد انفسخ
ما اورده ابو جعفر من هذا الوجه ولم يلزمنا كما لزم بطليموس . ٢٠

الباب الخامس في تصور الحركة في الافلاك

التي يظن فيها انها متقاطعة

- ان من عادة أهل هذه الصناعة اذا وجهوا لما وجدوه من اختلاف الحركة وصرفها الى المستوية ما يمكن احتماله من الوجود ان يحروها على مجارى الخطوط الوهمية من غير اعتبار فيها الجرمية وما يلحقها في التقاطع مع التماسك من التمانع واستحالة الحركة عنده ، وقد حكينا ما وجه بطليموس لهذا الاختلاف الموجود في حركة الشمس وانه اختار فلك الاوج على التدوير تقدما للبساطة على التركيب كما اختار في فلك الاوج المساراة على المخالفة لتقدمتها في الترتيب ، ومعلوم ان الافلاك عبارة عن أجرام مستديرة لكواكبها حاملة فني كان الممثل جرما مستقلا عما يحمل ومركز فلك التدوير مركبا عليه وهو كذلك وجب تقاطعها وامتنع تحرك التدوير على حاملة امتناع تحرك جرم الشمس على محيط التدوير على مثله يكون حال فلك الاوج اذا ساوى الممثل فتقاطعا ، ولهذا يجب ان يتصورها المتأمل على غير الصورة التي تستعملها في تقديره ، اما الممثل فليكن له ثخن في السمك لا يقصر عن سعة فلك التدوير أعني قطره مضافا اليه قطر جرم الشمس ، وليكن لفلك التدوير ثخن لا يقصر عن قطر جرمها على انه يجوز ان يكون التدوير كرة مصعنة وهو الاولى وتكون الشمس مركبة في حاشيته في الموضع الذي حددناه للثخن لو كان مجوفا ثم يكون التدوير متحركا على نفسه في مكانه من ثخن حاملة فيدير جرم الشمس المركب فيه تركيب الفص في الخاتم ويحصل لها

بهذا

بهذا الدور ان تقدم في جهة الطول وتأخر بالرؤية يكونان سببا للسرعة والبطء واعتلاء وتساقل في السمك يصير ان علنا التصاغر والتعاظم، واما الممثل فيدور في مكانه وعلى مركزه نحو المشرق ويدور التدوير في دورانه دورات هي المستوية التي تحسب عليها الاوساط فاما فلك الاوج الخارج المركز فليس يلزم في الاصغر اذا لم يجاوز الاوج احاطة الممثل الى خارجها ولا في الاكثر اذا لم يقصر الخفض عنها الى داخلها تقاطع، وانما يكون بالضرورة في المساوي الذي اختاره بطليموس ولذلك ينحرف عنه في موجب الوجود دون التقدير الهندسي ومهما كان العرض من الممثل حاصلا في الزوايا الحادة عند مركزه استغنى عن محيطه الموجب للتقاطع ثم يكون جرم الشمس مركبا فيه تركبه في التدوير. ١٠ ويدور فلك الاوج في مكانه على نفسه ومركزه يدور بالشمس دورانها المتساوية .

واما حركة الاوج التي لم يرها بطليموس فتكون بحركة للمثل على نفسه ومركزه نحو المشرق مع لزوم اوج الخارج المركز نقطة منه بينها لايزايلها وتنسب تلك الحركة الى الاوج وان كانت للممثل دونه ١٥ كما تنسب حركة السفينة الى راكبيها فهذا ما يتخيل من الحركات الموجودة في الاثير ويتصور من امكانها واقعة اعلم بحقيقها فانها الغيب المحض . واما بطليموس فانه في كتاب المشورات انحرف عن الطريق الذي كان سلكه في المجسطي الى ما يتصل بالاراء الخارجة من هذه الصناعة

من اعتقاد القوم في الاجرام العلوية الحياة والشعور والاحساس
والاختيار الافضل في الحركات صدور القوى المدبرة من الكواكب الى
أفلاكها كصدورها في النفس الى الاعضاء حتى قال في طرائق الكواكب
يقطع الاكر الشبهة بالخلاخيل والاسورة المسماة منشورات واسقط
٥ بواقى الاكر التى تستقى الكواكب في حركاتها عنها ولا يبلغها في
عروضها وبذ استدلالاته الطبيعية والاقناعية في المجسطى على كرية
السما من سهولة الحركة وتشابه الابعاد والاجزاء في الكرة وسعتها
والدائرة وتناهيها في كال الشكل الى الغاية ولم يبين ما عن جنبى
المنشورات أهو من جنس الاثير حتى يعود الى مارضض فيتمم الكرة
١٠ ولا يبقى له غير تسكينها وتحريك المشور والحاق السكون بما حركه
بالطبع أحمل عنده، أم هو من جنس ما تحت الاثير وقد علا مكانه
عليه وذلك عنده اشد استعالة، أم هو جنس سادس وما انقطع الجدل
في الطبيعة الخامسة بدولين كانت الكواكب هناك سابعة كالطائر انها
بما يقتضيه فلك التدوير ترسم حركة الاليفات المنحنية التى ليست من
١٥ الدائرة في شئ ومن قواعد الاراء التى اجمع عليها ان ليس هناك
غير حركة الدور ولادور الا وهو تام، وتلك مباحث منفردة لها مواضع
مفردة .

الباب السادس في حركة الشمس الوسطى بالطريق

الذي استخرجها به بطليموس

لما وجد اختلاف حركة الشمس عائدا الى حاله عند استتمام
عودتها في فلك البروج المسماة سنة ذهب من اخذ بظاهر الامر فيه
كبطليموس ومن تبع رأيه من الاكثر الى ان الحركة الوسطى المستوية ٥
موجودة بازنة عوداتها في فلك البروج اذ كان في كل عودة منها
لها سرعة و بطؤ متكافين اذا سقط افراطهما حصل بذلك حركتها الوسطى
بين السريعة والبطئة، واختاروا في رصد فلك البروج الاعتدال لان
اعظم تفاضل الميل يكون حوله بحيث يصير في اليوم الاقرب اليه خمسي
جزؤ فيحص كل ساعة فيه بدقيقة من الميل ويكون الوصول فيها الى ١٠
التحقيق أسهل، ثم اختاروا من الاعتدالين خريفهما لركة الهواء فيه بسبب
تقدم الصيف اياه ليكون الامر فيه من الفيوم الساترة اكثر والاشعة
الداالة على العمل اشد استقامة اذا انطافاتها بين المشقات يكون اذا اختلفت
بالركة والغلاظ مع التجاوز .

ولكون التفاضل في الميل اكثر بسبب سرعة حركة الشمس فان هذا ١٥
الاعتدال في زماننا وقبله أبعد عن الاوج الذي هو موضع البطؤ من
الاعتدال الربيعي وعلى هذا عملوا كما عملنا نحن وان كان عملنا للتوطيد
ولابد من وقوع التساهل في أمثال هذا الرصد بسبب صنر الآلات
اذا قيست الى عظم ما يقاس بها وبسبب التغاير التي وقوعها ضروري

في الاشياء الطبيعية لازم آياها لايفارقها كالامتداد العارض في
الحلقات من ثقلها اذا افرض في تعظيمها حتى يستطيل له ويعرض أما
الاستطالة في السمك اذا علفت وأما الانطلاح في العرض اذا نصب
وبسبب ما يلحقها من أمثال ذلك عند تغير الكيفيات في المواد .

٥ وقد كان المأمون تولى نصب عمود من حديد أدى ذرعه على
عشر بدير مران من دمشق وسواه في صدر النهار ثم قاسه بالمساء
فوجدته متغيرا عن نصبه قدر طول شجرة بتأثير برودة الليل فيه وآيسه
ذلك عن ادراك مقدار التغير بالحقيقة . ولان الحركة مارة للذة تصيرها
زمانا بالعدة فان الزمان فيما بين الرصدين مهما طال وامتد توزع الخلل
١٠ الواقع في العمل عليه وصغر قدره في اجزائه حتى يجاوز ما يستعمل
من اجزاء الحركة الى ما لا يستعمل منها وعمر الانسان وان طال بل
أعمار عدة قرون متوالية تقصر عن مقدار الحاجة الى ذلك فلاجله يتمتع
استبداد المرء في هذا الباب بالعمل ويضطر فيه الى قيام شخصين على
طرفي تلك المدة الطويلة يتقدم أحدهما ويتأخر الآخر فيقلده ومن
١٥ استعمل في هذا المبحث ما لم يتوله تضاعف تقليده فان كان ولا بد من
التقليد فاولى بالانسان ان يأخذ بما تولاه ويضيفه الى أعمال غيره كي
يزول وصحة التقليد عنده عن احد الطرفين .

ولم يوت من هذا المقصود المقدار الذي تنفي الشبهة وتشفي الغلة
وأقدم ما وقع البناء منه ارصاد ابرخس لحكاية بطليموس آياها والعهد
٢٠ في رقبته فانتقل الى العربي الذي يذكره جالينوس في الادوار وناهيك

مقصود اوقاتها دائما على الاق و تلك نصف النهار قريب من عشرين
سنة معرفا انها لم يدقق حتى تحقق بل سقوط ارباع اليوم من نظام
ما بينهما من غير ان يقدم في ثبات الاوقات على الدائرتين المذكورتين
منزىل للاعتقاد عنها أصلا وذلك انها تضطرب في سياق تفاضل السنين
بربع اليوم فان الخريجات منها ستة ثانيا بالقياس الى أولها يسبق النظام ٥
في كسر السنة بربع يوم وثالثها فيه مطابق للثاني ورابعها يسبق موجب
الثاني بربع يوم آخر وخامسها مطابق الرابع وسادسها يسبق موجب
الخامس فيخالف ما قبله بربع يوم في بعض ونصف يوم في بعض
وبثلاثة ارباع في آخر .

١٠ ويلزم بما بين أولها وسادسها ان يكون كسر السنة اثني عشرة
دقيقة وثلاثاها من يوم مخالفا لرأيه المحكيين عنه في مقدار النقصان عن
ربع اليوم ولزيادة عليه وبجميع الآراء المشهورة بين الامم المشهورة
فاني يسكن القلب الى امثال ذلك على ان من ادام الاعتبار وعانى
الارصاد حتى صار سليم لدعاتها عايد من تحقيقها بأشد من بأس المأمون
عنها ولما جئنا الى ما تقدم زماننا من ارصاد الاعتدال الخريفى نودع ١٥
ما انتهى اليه اتصلي خبره بنامن لادن ابرخس جدولا لمشاهدة الحال
بعد ان نحولها جميعا الى تاريخ يختصر والى نصف نهار بلد غزة الذي
علينا موضعه من معمورة الارض بتحديد طوله والعرض كيلا يتضايق
التعب باختلاف المواضع واهه المؤفق .

جدول امور الارصاد الخريفية

فصل

واقول امام ما عليه الاعتماد ان اقدم رصد الشمس حصل لنا
من جانب المجسطى هو رصد ميطن ، واقطين^١ المنقلب الصيفي وقد
وجداه غواة يوم الاحد الحادى والعشرين من الشهر السابع من
شهور القبط سنة ست عشر وثلاث مائة ليختصر ويظهر انه كان بمدينة
اثينية فان بطليموس لما ذكر هذين الرجلين فى كتابه فى علو الخواص
أشار الى انهما رصدوا تغيرات الانواء فى مدينة اثيناس^٢ وفى بلاد
قوفلادس فيكون تاريخ مختصر التام لوقتد بغزة ٣١٥ و:بط، اب،
مد، ك .

- ١٠ وقد وجدت وقت المنقلب الصيفي رصدًا بالجرمانية كما حكيت
على احدى وعشرين ساعة ونصف وعشر ماضية من بعد نصف نهار
يوم الجمعة المذكور فيكون تاريخ مختصر التام له بغزة ١٧٦٣ و:هـ،
نه، اب، بب، والمدة بين الوقتين ١٤٤٧، يا، كا، ب، يز، لب، تقضى
مقدار السنة، سه، بد، ج، كب، وبقى ٩٥٨، من ١٤٤٧، من ثالثة
يوم وبعدهما رصد هذا المنقلب بمدينة اثينية فى رياست^٣ ارسترخس^٤
عليها وكان عند مغيب الشمس من يوم الاحد الثامن والعشرين من شهر
الثامن سنة ثمان وأربع مائة فتكون المدة بينه وبين ما وجدناه ١٢٩٥
ي، يج، لب، نز، لب، و:اله، سه، يد، لا، ج، وبقى ٥٤٢، من
١٢٩٥، من ثالثة واذا اعتبرنا ذلك فيما بين الرصدتين المتقدمين كان

(١) ب: نيلن (٢) ب: ج: اثيناس .

كسر السنة بينهما ، يد ، مع ، و يبق ، ج ، من ، يط ، من ثانية و بعدهم وجد ، بطليوس ، هذا المنقلب بالاسكندرية في الليلة التي صبحتها يوم الجمعة الثاني عشر من الشهر الثاني عشر سنة ثمان وسبع وثمانين فان قسناه الى الرصد الاول الذي ، ليطن كان كسر السنة : يد ، مز ، و يبق ٥ ٤٨٣ من ٥٨١ من ثانية وان قسناه الى الثاني الكائن في ايام ، ارسطرخس ، كان كسر السنة : يد ، مز ، و يبق ٣٠٧ من ٤١٩ من ثانية ، واذا اعتبرناه بالذي وجدنا كانت المدة ٨٧٧ ، ز ، ، يح ، لز ، ب ، وكسر السنة : يد ، كج ، يو ، و يبق ١٨٤ من ٢١٩ من ثالثة ولكن ، بطليوس ، رصد الاعتدال الحريق الذي بعد منقلبه الصيفي وهو ثاني الحريقين اللذين ١٠ في الجدول فبحسب السنة عنده يكون ما بين الحريق الثاني للصيف وبين الحريق التالي للصيف اللذين رصدناهما بخوارزم : ٨٧٦ ، ز ، ، ند ، مط ، نب ، ومقدار السنة : شه ، يد ، كو ، مو ، و يبق ٣٤ من ٢١٩ من ثالثة وكان يجب ان يقارب ان لم يوافق ما خرج بالصيفين ولكن في وقت المنقلب عند بطليوس تخبط وفي تواريخه التباس بدلالة ان مدة الصيف ١٥ . عنده مجاوزا الحد في القصور عما يؤخذ لها الآن على ان المنقلب كالممتنع ان يدرك وقته ولذلك يزل الاقدام فيه ضرورة عن الحقيقة ويكنى شاهدا عليه ان ظليف بن يمن اليوناني كان كتب يخبرني ان ابا سهل الكوهي رصد بغداد في بيت ارضه تقير كرة قطرها خمس وعشرين ذراعا ومركزها ثقب في سقفه وانه وجد الانقلاب الصيفي في الساعة ٢٠ الاولى من الليلة التي صبحتها يوم السبت السادس عشر من حزيران

- سنة الف ومائتين وتسع وتسعين للاسكندر ومقتضى زيج حبش الحاسب فيه بأنه قبل نصف نهار يوم السبت بالدقائق (ك، ل، م) وإذا أخذنا وجود أبي سهل في آخر الساعة المذكورة وساعات النهار الاطول هناك يد، يز، يحذف الزيج عنه: له، ك، ل، ونحن قد وجدناه سابقا بمقدار اثني عشرة دقيقة من يوم وتسبق عمل أبي سهل وجودنا قريب من ٥ سبع واربعين دقيقة وثلث، ثم ان ابا محمود الخجندی وجد هذا المنقلب بعد ذلك بست سنين بالرى في سدس دائرة قطرها ثمانون ذراعا نصف الليلة التي صيحتها يوم الاحد الثاني من الشهر السابع سنة الف وسبع مائة واثنين واربعين فهو ينداد بحسب ما بين الطولين قبل نصف الليل بقريب من دقيقتين ونصف فاذا أخذنا كسر السنة اربع عشرة دقيقة ١٠ ونصف اجتمع منه في الست السنين يوما ومكان وعشرين دقيقة .
- و اذا زدنا ذلك على اجزاء الساعة المذكورة انتهينا الى : كل ، نب، من الشهر السادس وذلك قضية عمل أبي سهل وقد تأخر عنه وجود أبي محمود قريبا من تسع وثلاثين دقيقة فسبق الخجندی عيانا قريبا من ثمان دقائق وذلك ثلث ساعات وخمس ساعة فصار أحق بالميل اليه ١٥ من الاول كما ملنا الى ما توليناه من اجل مشاهة التأخر فيه عن زيج حبش التأخر في الاعتدال والمدة بين ميطن^١ وبين الخجندی ١٤٣٥ : يا، به، لط، نح، ي، ويخرج منها كسر السنة : يد، ل، ج، هـ، ويقي ٢ ٣ من ٢١٥ من ثلاثة .

(١) ج : (ج، ك) (٢) م : « قبله » راجع لزوج الملك لابن قسطنطين ص ٣٣١ .

سؤال : ما التخاليط في تواريخ المجسطى وفي رصد بطليموس
للقب الصيفى .

جواب : لما اراد استخراج موضع الاوج اخبر عن مدة الربيع
انها اربعة وتسعون يوما ونصف يوم والصيف اثنان وتسعون يوما
٥ ونصف يوم كذلك استعمالها ثم ذكر في التفصيل انه وجد الاعتدال
الربيعى في اليوم السابع من الشهر التاسع بعد نصف النهار بساعة
فيكون الماضى من نصف نهار اليوم الاول من هذا الشهر ستة ايام
وساعة لان الماضى التام ينقص عن سمة اليوم من الشهر بواحد ابدا
وفي المنقلب الصيفى انه وجده بعد نصف الليل الذى صبحته اليوم
١٠ الثانى عشر من الشهر الثانى عشر بقريب من ساعتين فيكون الماضى التام
على ما ذكرنا من نصف نهار اليوم الاول منه عشرة ايام واربع عشرة
ساعة وفي الاعتدال الخريفي انه وجده في التاسع من الشهر الثالث
بعد طلوع الشمس بقريب من ساعة فالماضى التام منه سبعة ايام وتسع
عشرة ساعة والموهوم في بديهة الامر ان هذه الاوقات قد توالى عند
١٥ الربيعى الى الخريفي بوساطة الصيفى وليس الامر لذلك وانما المبتدأ به
منها الخريفي ثم الربيعى بعده والصيفى أخيرهما .

والدليل على صحة ما قلت ان بطليموس عين فيها من التاريخ سنة
واحدة وهى اربع مائة وثلاث وستين من موت الاسكندر وهذه النقطة
الثلاث لم يجتمع وقتئذ في سنة واحدة قطبة الا اذا ابتدئ فيها
٢٠ بالخريفي وايضا فانه لما ذكر الاعتدالين معا قال ان بينهما مائة وثمانية
وسبعون

وسبعون يوما وربع وهذه في مدة النصف الجنوب ومتى زيدت على وقت الخريف انتهى الى ما ذكر للرعي فاما الصيف فانه ان جملت مدة الربيع كما ذكر واستعمل كان عدد نصف الليل المذكور بساعة وكان حكي اولاً انه بساعة وعلى كل حال فان مدة الصيف التي ذكرها اذا زيدت على انها كان الانقلاب فيه صار المنتهى بعد وقت الخريف المرصود بما يقارب ربع اليوم وذلك هو وقت الخريف المتأخر عن المرصود بسنة وايضا فقد ذكر ان السنة المؤرخة هي الثالثة من ملك انطيس .

ثم استعمل في موضع الشمس بوسط المسير رصداً للاعتدال الخريف في السنة السابعة عشر من سني اذريانوس وان الماضي من الشهر الثالث اليه احدى ستة ايام تامة محسوبة من نصف النهار وساعتان وكان ملك اذريانوس وعشرين سنة فن السابعة عشر منها الى الثالثة من ملك انطيس القائم بعده سبع سنين وارباعها بالتقريب يوم وثلاثة ارباع يوم فاذا زيدت على اسبق الخريفين انتهى الى سبعة ايام وعشرين ساعة من الشهر الثالث وهو قريب مما رصد ثم ان السنة السابعة عشر لاذريانوس كانت على ما ذكر بطليموس سنة ثمان مائة وثمانين لبختصر فاذا نقص منها ما بين بختصر وبين ممات الاسكندر وهي ٤٢٤ ، بقي ٤٥٦ ، وهي سنو تاريخ ممات الاسكندر بالسنة المنكسرة للرصد الاول واذا زيد عليها السبع التي بين الرصدتين اجتمع ٤٦٣ وذلك هذا التاريخ للسنة التي فيها رصد القطر الثلاث وانما يقع التخليط من جهة انه ذكر هذا

التاريخ بالسنة المنكسرة وقد كان ذكر الاعتدال الخريفى الذى وجده
ابرخس عند مضى يومين ونصف نهار اول يوم من اللواحق وقال
ان تلك السنة كانت بعد عات الاسكندر بمائة وثمان وسبعين سنة وليس
ذلك كذلك متى اجرى التاريخ على سنى القبط وشهورهم وانما هى السابعة
والسبعين والمائة منكسرة وثانيتها اقصى منها بواحد وليس يمكن ان
يقال فى ذكره الثمان والسبعين شئ سوى ان آخر السنة عند انقضاء
الشهر الثانى عشر وهذا متى يوجه غير محمود فان اللواحق معدودة فى
السنة حتى ان القبط يسمونها شهرا صغيرا ثلاث شهر .

فبب هذه التغايط هو استعمال الشهور فى غير سنيها واستعمال
١٠ شهور مختلفة لأمم متباينة ان كان حينئذ امرها عافيا له معلوما فانه خفى
علينا مجهول وعلى حسن الظن منها بابرخس وقرس المجالفة منه فى
التدقيق لا تجده فيما يحكيه بطليموس عنه أثرا بل يدل من عمله على
التقريب والجلالة والتساهل واذا عوز كتابه وخفيت أعماله فقد صار
ما يتولاه بطليموس اولى بالدقة وانه لما قاس اعتداله الخريفى الى اعتدال
١٥ ابرخس الخريفى وبينهما من الفسيف ما ثمان وخمس وثمانون قال ان موجب
أربع فيها احد وسبعون يوما وربع يوم ولكنه فى الوجود سبعين
يوما وربع يوم وجزوا من عشرين من يوم فقد صرح هاهنا بان الاعتدال
الخريفى كان بعد طلوع الشمس بخمس ساعة بعد ان ذكره ساعة تامة وليس
بأكثر من نصفها حتى يستحق الجبر ولا انه من فضل ما بين الطولين

- من أجل ارساء أبرخس كانت بحزيرة رودس ولم يخرجها بطليموس في أعمال القمر وهي أدق من أعمال الشمس عن نصف نهار الاسكندرية وقد قال في الاعتدالين الربيعين النظيرين لذيك الحريفين ان ذلك الفصل سبعون^٥ يوما وربع يوم الا خمس ساعة ومقتضى هذين القولين ان الاعتدال الحريف كان بعد طلوع الشمس بخمس ساعة والربيع بعد نصف النهار بخمس ساعة ايضا لاساعة نامة وان مدة النصف الجنوبي كما ذكر مائة وثمانية وسبعين يوما وربع يوم بحسب هذين الاعتدالين يكون المنقلب بعد نصف الليل المذكور بخمس ساعة اذا كانت مدتنا الربيعين على ما أصل فاما اذا كان المنقلب بعد نصف الليل بساعتين كما حكى عن الوجود كانت مدة الربيع اربعة وتسعين يوما وثلاث عشرة ساعة واربعة أخماس وبقي مسدة الصيف اثنين وتسعين يوما وعشر ساعات وخمس وهذا انما يحتاج اليه فيما بعد فنعود الآن الى ما توليناه بغرة من رصد الاعتدال الحريف مرتين واولاهما هي التي كثر فيها الاحتياط وذلك اني قست الارتفاع على ظلك نصف نهارها بربع دائرة قطرها تسع اذرع فوجدته في يوم الخميس الرابع عشر من جمادى الاولى سنة عشر واربع مائة للهجرة وروز آبان وهو العاشر من مهر ماه سنة ثمان وثمانين وثلثمائة ليزدجرد والسابع عشر من ايلول سنة الف وثلثمائة وثلاثين من تاريخ اليونانيين فوجدته بالمضادة أرجح من : نو ، مج ، و بالشعيرة المدلاة بالشاقول : نو ، مد ، و تمام عرض البلد : نو ، كه ،

فالاعتدال بعد نصف النهار تسع عشرة ساعة وقد تأخر من مقتضى
 الزيج المأمونى قريبا من اثنتى عشرة دقيقة ونصف لان مقوم الشمس
 بالزيج المذكور لنصف نهار يوم الخميس فى السيلة : ط، ك، و يسير فى
 تسع عشرة ساعة : .، مو، م ب، فيكون بموجب ذلك الزيج عند مضى
 ه هذه الساعات فى الميزان : .، يا، م ب، وذلك موافق للذى اثبتناه فى
 الجدول من رصده بخوارزم فان مقوم الشمس لنصف النهار هناك
 كان حيثند فى الميزان : .، ي، فيكون بعد مضى ساعة واحدة منه فى
 الميزان : .، ب، كز، وقد تأخر ايضا ارجع من اثنتى عشرة دقيقة
 واذا كان كسر السنة : يد، كو، يح، اجتمع منه فى ثلاثة تضاعف :
 ١٠ يح، ك، لط، فاذا احسبنا باحد الرصدين صادقا وزدنا على القدر
 على المتقدم منها او نقصناه من المتأخر كان الفضل بين المنتهى اليه
 وبين الموجود ثلاث ثوانى وتسع واربعين ثالثة وذلك مما تعجز الآلات
 عن ضبطه أصلا وقد صار ما طالعت بخط ابن الحسين السامري وكان
 من ذوى التحصيل بمدينة السلام ان اختلاف الحساب يوجد فى زماننا
 ١٥ ثلاث عشرة دقيقة مصداقا له على وجه الترجيح فاذا عملنا ما عمله
 بطليموس من قياس وجوده الى وجود آخر خمس و اضافة ما بينهما من
 المدة الى الادوار التامة فيها قسمنا وجودنا بأول رصدي بطليموس
 تطويلا للمدة وقد كان ذلك الرصد بالاسكندرية على ثمان ساعات من
 يوم الاربعاء السابع من اسفندار مذماه قبل يزددجرد بخمس مائة سنة

(١) ب، ج : كخ -

- وبين الوقتين ثمان مائة وسبع وثمانين سنة فارسية كل واحدة منها ثلاث مائة وخمس وستون يوما كالمصرية القديمة ثم بعد السنين الثامنة مائتان وثلاثة عشر يوما وثلاثون دقيقة وخمس وعشرون ثانية وأربعون ثالثة فاذا قسمنا المدة على الادوار التي كانت فيها وعدتها كعدة سني المدة خرجت السنة : شه ، يد ، كو ، لج ، و يبقى تسعة اجزاء من ثمان مائة وسبعة وثمانين جزءا من ثالثة وكسر السنة ناقص عن ربع اليوم بقريب من مائة وتسعة اجزاء من يوم وللصحيح اذا كانت الادوار ٩٥٧٩٦٠٠ كانت ايامها ٣٤٩٨٨٦٠٧٧٧ واذا قسمنا درج هذه الادوار وهي ٤٨٥٦٠٠٠ على ايامها هذه او قسمنا درج تلك الادوار وهي ٣١٩٣٢٠ على المدة خرج مسير الشمس ليوم : ٠ ، خط ١٠ ح ، ك ، نج ، كا ، لج ، و يبقى ٢٣٦٣١٣٧٢٧٩ من ٣٤٩٨٨٦٠٧٧٧ من سادسه واذا رجعنا بهذه الحركة من وقت رصد بطليموس الى رصد أبرخس وسقمانه ايضا نحو رصدنا مقبلين حصلت اوقات الاعتدالات على ما قدرناها بالمرصودة في الجدول الذي قدمناه وعلى عظم التفاوت فيها شئ عن اقربها الى النظام والحق وشهد له المدة التي بينه وبين غيره ١٥ ثم تلون الظنون بعد ذلك في سبيه .

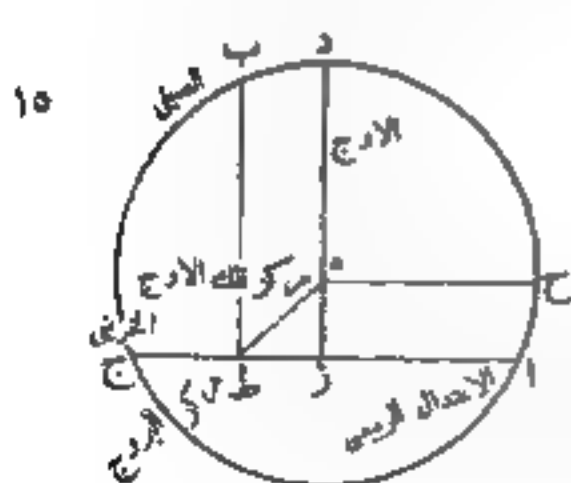
الباب السابع في أن أوج الشمس متحرك

اقول في ذلك ان ، بطليموس ، استخرج موضع الاوج الذي هو موضع بعد الشمس الابد من الارض ونبي عمله على اساس موضوعاته من مدد قطع الشمس ارباع فلك البروج ثم ذكر ان وجوده اياها وموضع الاوج موافقا لوجود ، ابرخس ، اوجب عنده اختصاص اوج الشمس بعدم الحركة ومن اجل التقليد للثقات فيما عدا خبرهم عن الوجود غير مستوع في هذه الصناعة فلا اقل من امتحان ما ذكر مصداقا في وجوده ان مدة الربيع اربعة وتسعين يوما ونصف يوم والصف اثنتين وتسعين يوما ونصف يوم وان كان فيه من الاضطراب ما لوحنا بعضه وكما انه يستعمل فيه ما كان خرج له من وسط المسير فكذلك يستعمل فيه ما خرج لانها لاتضاح زوال تلك عن حقيقتها وفي تعديل الزمان بمطالع خط الاستواء على ما اقتضاه مقدار الميل الذي وجدناه .

(١) فليكن : ا ب ج د ، فلك الشمس الذي عليه حركتها المستوية على مركز : ه ، وليكن خروجه من وسط العالم : ه ط ، وليكن مركز فلك البروج الذي ليس بينه وبين موقعنا من ظهر الارض قدر يحس به : ط ، ونقطة : ا هي التي اذا بلغت الشمس ادركناها بالرؤية على الاعتدال الربيعي ويخرج وتر : ا ط ج ، وعمود : ط ب ، قائما عليه فتكون : ج ، النقطة المحاذية للاعتدال الخريفي و : ب ، المحاذية للقطب الصيفي ويخرج :

(١) ابتداء شكل : ٩١ .

- هـ ح ، موازيا لـ : ا ج ، و : د هـ ز ، موازيا لـ : ط ب ، و مجموع زمانى الربيع والصيف اكثر من نصف السنة فذلك عرفنا ان مركز : هـ ، فى قطعة : ا ب ج ، كما عرفنا بزيادة زمان الربيع على زمان الصيف انه فى قطعة : ا د ب ، فاما الحركة الوسطى فى زمان الربيع المعدل فهو : صج ، ح ، ز ، لـ ج ، وفى زمان الصيف المعدل : ص ا ، ي ، ك ب ، وفضل هـ مجموعهما على نصف الدور : د ، يـ ح ، يـ ز ، نه ، وذلك ضعف قوس : ا ح ، وهـ ، الضلع الاول مساو لجيب نصف هذا الفضل وهو : ب ، يـ ، بـ مد ، وقوس : ا ح د ، هـ ، مجموع : د ح ، ربع الدور الى : ا ح ، نصف الفضل واذا القينا هذا المجموع من الحركة الربيعية بقوس : د ب ، و ، ز ط ، مسار لجيبها وهو : ا ، ا ، ا ، ا ، مه ، ك د ، الضلع الثانى : و ، هـ ط ، القوى ١٠ على ضلعى هـ ز : ز ط ، ب ، كـ ح ، لـ ج ، ما بين المراكزين المساوى لجيب التمديد الاعظم كما بين ذلك بطليموس وغيره وقوسه التمديد الاعظم : ب ، كـ ا ، نط ، كـ ا ، ومعلوم ان القطر المسار على مركزى : هـ ،



(١١)

ط ، ينتهى الى ابد نقط المحيط عن : ط ، واقربها اليه ونبة : ط هـ ، الى : هـ ز ، كنسبة جيب زاوية : ز ، القائمة الى جيب زاوية : هـ ط ز ، بجيب زاوية : هـ ط ز ، ، د ، ك د ، لو ، كو ، والزواوية نفسها : هـ ،

كز ، ز ، ح ، وذلك بعد التقطع التي لها قوة التماس عن الاعتدال الربيعي
 فالأوج في الجوزاء : كز ، ز ، ح ، والموامرة الصامدة لاستخراج
 الأوج من الارصاد الكائنة على اطراف الفصول انا تجمع الوسط في
 مدتي ربيعين متوالين منها ونحفظ نصف فضل ما بين المجتمع وبين
 ه نصف الدور وجيه هو الضلع الاول ثم ننظر فان كان الفضل المجموع
 على نصف الدور نقصنا المحفوظ من عظمي الحركتين في ذاك الربيعين
 وان كان الفضل لنصف الدور على المجموع زدنا المحفوظ على عظمي
 الحركتين ثم القينا من الحاصل ربع دور واخذنا جيب ما يبقى وهو
 الضلع الثاني وضربنا كل واحد من الضلعين في مثله واخذنا جذر
 ١٠ مجموع المبلغين فيكون ما بين المركزين وهو جيب التعديل الاعظم ثم
 قسمنا عليه اول هذين الضلعين فيخرج جيب بعد الأوج من مبدأ
 اول الربيعين المفروض وقد ذكرنا الحال في مدتي الربيع والصيف
 عند بطليموس وما استعمل منها فان التدقيق من نفس كلامه يوجب
 الربيع بعد الايام الصباح ثلاث عشرة ساعة وأربعة اخماسها ويبقى
 ١٥ الصيف بعد صباح الايام عشر ساعات وخمس وليس هذا بانحراف
 عن الواجب من تصديقه في الوجود لكنه ثلث لثانته عن المجاوزة في
 الحكايات اذا اختلفت من جهة على السامع ومتى اعتبرنا مثل ما تقدم
 في هاتين الكبتين كانت الحركة الوسطى في الربيع : صج ، يب ، ل
 ، نط ، وفي الصيف : صا ، ه ، مد ، خ ، والضلع الاول : ، يب
 ٢٠ به ، يا ، مب ، والثاني : ، و ، كب ، يو ، وما بين المركزين : ، ب ، ل

، لو، كط، والتعديل الاعظم: ب، كج، نا، مه، وجيب الزاوية:
 ، نيج، نا، ند، مع، والاوج: سج، نا، ط، يز، فقد تغيرت
 المقادير كل هذا التغير في هذه لا يظهر في الرصد امثالها وخاصة في
 الرصد المقلب.

- فاما أرصاد المحدثين في هذا الباب فانا اذا اعتبرنا فيها هذا العمل ٥
 تأدت الى اضطراب عند اضافة بعضها الى بعض اكثر سبه عظم مقدار
 التغير عند ادنى تفاوت يلحق الرصد واطلقت كلها على ان الاوج ليس
 الآن بحيث ذكره بطليموس فظن كان اتفاق وجوده مع وجود ابرخس
 حجه على ثباته ونفى الحركة عنه ان اختلاف وجوده مع وجود المحدثين
 لا قوى حجة على ازوم الحركة اياه فما انتقل من ذلك الموضع الى هذا ١٠
 الايقطع ما بينها من المسافة ان كان كلى العاملين صحيحا وكيفية عمل
 اولئك خفية عنا وكيفية عمل هؤلاء خافية لنا وموجب اعمالهم كلها
 يقتضى الزيادة على اوج بطليموس باكثر من ربع سدس الدور واحكى
 ما وصل الى من ذلك باجمال ومنها ما حكاه ابو جعفر الخازن في تفسيره
 للجسطى ان خالدا المروذى وعلى بن عيسى الحراني وسند بن علي قاموا ١٥
 ببغداد في سنة مائتين واثنى عشرة ليزدجرد فوجدوا ازمان الربيع:
 صج، ند، له، والصيف: صج، ط، فك، فاذا استعملنا فيها الوسط الذى
 معنا كما استعمل بطليموس في أرصاد غيره الوسط الذى كان معه خرج
 ما بين المركزين: ، ب، يط، يا، كج، والتعديل الاعظم: ب، يب، يز،

و، والاولج: ف، ك، ط، نه، وفي كتاب سنة الشمس لبي موسى
 وربما نسب الى ثابت بن قرّة ان مدة الربيع وجدت ينفذ في سنة
 مائتين واحدى ليزدجرد: صج، م، ومن اول الخريف الى اخر الشتاء:
 فح، لب، ل، فيكون مدة الصيف ما يبق من السنة التي كالحا فان كان
 ٥ الكسر ربع يوم كان الصيف: صج، ب، ل، ونحبه يخرج ما بين
 المركزين: ب، ز، م، مط، والتعديل الاعظم: ب، ا، ز، و، والاولج
 فا، لح، ك، كح، وان كان كسر السنة: يد، كد، كان الصيف:
 صج، ا، ز، ويخرج ما بين المركزين: ب، ي، يد، يط، والتعديل
 الاعظم: ب، د، نب، كح، والاولج: فا، كج، ي، ي، .
 ١٠ ثم وجد البناني بالرة في سنة احدى وخمسين ومائتين ليزدجرد
 الربيع: صج، له، والصيف: صج، ا، نب، فيكون ما بين المركزين
 : ب، د، كط، يط، والتعديل الاعظم: ا، يح، يد، يا، والاولج:
 فب، ز، لح، كج .

ووجد سليمان بن عصفه يبلغ في سنة سبع وخمسين ومائتين
 ١٥ ليزدجرد الربيع: صج، كز، ل، مه، والصيف: صج، ب، كد، كد،
 فيكون بهما ما بين المركزين: ب، ب، كح، به، والتعديل الاعظم:
 ا، يه، ن، والاولج: فح، يا، ا، ا .

ووجد ابو الوفاء ينفذ في سنة ثلاث واربعين وثلاثمائة ليزدجرد
 الربيع: صج، ل، ح، والصيف: صج، ز، ي، فيكون ما بين المركزين:

(١) ج: و (٢) ج: ض (٣) م: نه (٤) ب: نا .

ب د ي ، مط ، والتعديل الأعظم : ا ، ن ح ، لو ، ل ، و الاوج : قد ،
لد ، مه ، ن .

و وجدت بالجرجانية من خوارزم في ستة خمس و ثمانين و ثلاث مائة

ليزدجرد مدة الربيع : صج ، كح ، و الصيف : صج ، ح .

- (١) ونريد من الصورة المقدمة ما نحتاج اليه فيكون بحسب وجودنا ه
قوس : ا ب ، صب ، ز ، يا ، ب ، وقوس : يج ، صا ، من ، لا ، ل ،
وندير على مثلث : ا ه ط . دائرة ونصل : ط ك ، ا ب ، ب ج ،
ه ج ، فثلث : ا ب ج ، معلوم الاضلاع لان وتر : ا ب ، عد ، اكد ،
كز ، لط ، و وتر : ب ج ، ا ، كوى ، ط ، د ، و وتر : ا ج ، ا ، فط ، ه ، من
واذا قسمنا فصل ما بين مربعي : ا ب ، ب ج ، على قاعدة : ا ج ، خرج ١٠
ما يكون نصف مجموعه الى : ا ج ، ا ، ح ، يا ، كح ، وذلك : ا ط ،
و يكون نصف فصل ما بين الخارج وبين : ا ج ، ا ، يط ، مو ، لو ،
يو ، وذلك : ط ج . المساوى لـ : ط ك ، ليكن : ا ط ك ، خط منحنى
في قوس : ا ه ط ك ، المتصفة على : ه ، فربيع : ا ه ، مسا والمربع : ه ط
مسح ضرب : ا ط ، في : ط ك ، فاذا ضربنا : ا ط ، في : ط ج ، وألقينا ١٥
المبلغ من مربع : ا ه ، الجيب كله بقى مربع : ه ط وايضا فان قوة : ه ط ، ناقصة
عن قوتى : ا ه ، ا ط ، بضعف ضرب : ط ا ، في : ا د ، فاذا ألقينا من مجموع
مربعي : ه ا ، ا ط ، ضعف مضروب : ط ا ، في نصف : ا ج ، بقى
مربع : ه ط ، وايضا فان قوة : ه ج ، زائدة على قوتى : ه ط ، ط ج

فيه رصدنا للانقلاب ، والذي حكمناه عن المحدثين فقد أوردوا فيه الوجود فاستخرجنا منه ما ذكرنا من المدد سوى الاول .

فان المدد فيه مذكورة بالاجمال والاخبار، وكانها هي المرفوضة التي استرذها المأمون، ثم نقول ان محمول ما تقدم هو ان الزيادة فيها بين المركزين على الدقيقتين شيء يسير مختلف وجوده من أجل العجز عن تحقيق الرصد، وان الاوج متباعد عن الموضع الذي ذكر فيه بطليموس ، ولما كان في تحصيل المنقلب ما فيه من السير لكنه تفاضل الميل حوله في اليوم الواحد على خلاف حاله عند الاعتدالين عدل المحدثون عن نقط التغير في مبادئ الفصول الى نقط تفاضل الميل فيها أكثر من تفاضله عند المنقلب وان كان أقل من تفاضله عند الاعتدال .
وتلك أنصاف الفصول أعني أوساط البروج الثوابت وليسم الحكاية وجودهم الربع الذي من نصف برج الدلو الى نصف برج الثور ربعا شرقيا ونظيره الذي يقابله غربيا والذي من نصف برج الثور الى نصف برج الاسد شماليا ونظيره جنوبيا .

ثم نقول ان اول ما حكى من ذلك رصد بالشامية في سنة تسع وتسعين ومائة ليزدجرد وانه وجد فيه مدة الربع الغربي : صد ، صح ك ، والجنوبي : يح ، له - ن ، وموجبه فيما بين المركزين بحسب العمل المتقدم في ارباع الفصول : . ب ، يد ، كح ، كا ، وفي الاوج : سا ، كج ، كب ، م ، متقدما بموضعه عند جميع المحدثين ثم عند بطليموس بل الهند واذا قيس ذلك بما بعده من أمثاله علم ان رصد منتصف الصيف فيه غير

صحيح ولذلك ولد الفساد وكان ذلك اتضح للعلمون ، فقد نقل في
الحكايات عنه انه استزدل ما رصد بالشامية في عنوان الامر وبعقه
ما في ستى مائتين واحدى ليزدجرد فقد ذكر في كتاب سنة الشمس
ان الموجود من مدة الشرق : صا ، مه ، ك ، وان جملتها مع مدة الشمال :
ه ، قه ، ير ، م ، فيكون مدة الشمال : صد ، نا ، ك ، لكننا اذا رجعنا الى
ما ذكر فيه من اوقات الارصاد وجدنا حلول الشمس فيها نصف
الدلو بعد نصف نهار اليوم الثالث من دى ماء سنة مائتين ليزدجرد
: له ، ل ، ونصف الثور بعد نصف نهار الخامس من فروردين ماء سنة
احدى ومائتين ليزدجرد : كن ، ونصف الاسد بعد نصف نهار التاسع
١٠ من تيرماه : لب ، ه ، ه .

فاذا تولينا العمل بهذه الوجودات من غير خبر أو الغاء في ثواني
الساعات كما ذكر كانت مدة الشمال : صد ، با ، به بنقصان خمس ثواني
عما ذكر ويخرج بذلك ما بين المركزين : بالزمان المطلق : . ب ، د
لح ، م ، والادج : فا ، ا ، ن ، لب ، وان عدلنا الزمان خرج ما بين
١٥ المركزين : . ب ، ح ، يط ، كز ، والادج : فا ، د ، ك ، م ، .

وانما ذكرنا كليهما لتشهد ما يولده الفضل بين اطلاق الزمان وبين
تعديله في هذا المقدار من اختلاف هذه الاشياء ليتصور ما قلنا ويحقق .
وبعد ذلك وجد ابو الوفاء يخذل في سنة خمس واربعين
و ثلاثمائة ليزدجرد مدة الربع الشرقى : صا ، لد ، كه ، و الشمال : صد ، ط
٢٠ زل ، فيكون ما بين المركزين : . ب ، ه ، يا ، يز ، والادج : ه ، ه ، به ، لب

ووجد ابو حامد الصغاني يعداد في ستة خمس وخمسين وثلاثمائة ليزد جرد
الشرق: صا، مو، م، و، الشمالي: صد، ي، وبذلك يخرج ما بين
المركزين: ، ب، و، ل، يز، والاولج: قاب، ب، كط، مه، وقد وقنا
من هذه الجهة في اكثر مما كنا فيه من تلك، ويجب ان لا يهتم قلب
المتأمل لهذا الاضطراب حتى تخيله من عجزه الى حقيقة له في ذوات
الموجودات فانه يعلم انه يمتنع في السنة الواحدة ان يختلف ما بين المركزين
ان كان له اختلاف او الاولج حتى يتردد باقبال وادبار. فان اراد ان
يمتد هذا بنفسه فنحن يمكنه من ذلك بوجهين يستعملهما واحدهما، ان
سليمان بن عصفه وهو المجتهد في طلب التحقيق باقصى الوسع وجد في
التاريخ الذي ذكرنا مدة الربيع: صج، كز، لا، والصيف: صج، ب، ١٠
كه، والخريف: قط، كب، مب، والشتاء: قط، لد، مع، فاذا اعتبر
العمل في النصف الشمالي خرج ما قدمناه واذا اعتبر بالنصف الهابط
خرج ما بين المركزين: ، ب، ، كز، والاولج: مع، يا، ، وبالنصف
الجنوبي ما بين المركزين: ، ب، و، مع، يد، والاولج: فب، يد، مع،
وبالنصف الصاعد ما بين المركزين: ، ب، ي، ك، والاولج: مع، ١٥
د، ل، ح.

والوجه الثاني ان ابا حامد وجد مدة الربيع الشرقى: صا، مو،
م، و، الشمالي: صد، ي، والغربي: ص، يز، ن، والجنوبى: مع، ك،
فباستبار الشرقى مع الشمالى يحتاج ما ذكرناه آتفا، وبالشمالى مع الغربى يحتاج
(١) ب: مع (٢) ب: ك.

ما بين المركزين : - ب ، و ، كج ، و الاوج : فب ، نب ، لج ، و بالغربى مع
الجنوبى يخرج ما بين المركزين : - ب ، ي ، ك ، و الاوج : فا ، لح ، يط ،
و بالجنوبى مع الشرقى يكون ما بين المركزين : - ب ، ي ، نج ، و الاوج :
فا ، يح ، نط ، و فى هذا كفاية للاعتبار و محصول الارصاد الكائنة على
انصاف الفصول انها فى الربع الشرقى قد تطابقت على كية صحاح ايامه
و فى الدقائق التى تتبعها انها اكثر من : لج ، و اقل من : مزع ، اضطراب
فى نظامها فان ابا حامد موافق لما فى كتاب سنة الشمس وزائد على
ابى الوفاء و كلهم مقاربون فى الشمال و المحكى عن الشاشية فيه خارج عن
الاجماع بقريب من يوم ونصف و اذا كان الامر على هذا كان فى
المرجع الى ما توليته اصوب فانه لى كالىبان : مو ، كد ، للايمان .

و قد وجدت مدة الربع الشمالى فى كرتين : صبح ، يو ، م ، و فى
ثالثة : صبح ، لج ، و وجدت مدة الغربى زائدة على الاحد و التسعين يوما
و بالدقائق مرة : ج ، و اخرى : ي ، و ثالثة : يو ، م ، فرجعت بالتهمة
على الآلات و العجز عن الضبط و بحث ذلك على فضل الاعتناء .

فاما بلدة غزة فلم يتفق فى ارسادى به موضعان للشمس فى فلك
البروج متقاطعان اذا كانت كلها فى النصف الهابط لم يتجاوز طريقه
الاشيا يسرا بسبب الميل الاعظم و عرض عارض من خارج صاق
عن رصد الباقي على ان كل ثلاث نقط فى فلك البروج كيف انفقت
توصل الى المطلوبين اللذين كنا نستخرجهما .

ولكن باعمال يؤدى لطولها وكثرة استعمال الجيوب والاورتار التى
تفاوت

تفاوت فيها كما سيحى ذكره في اعمال القمر فاضطرت الى العدول
نحو ما عملته بخوارزم وبحسب عرض الجرجانية التي ذكرته يكون ارتفاع
نصف نهار وسط برج الثور بها كارتفاع نصف نهار وسط برج
الاسد الذي قلنا انه : سد ، ط ، .

- وقد وجدت بها ارتفاع نصف نهار يوم الاثنين العشرين من ٥
اردببهشت ماه سنة خمس وثمانين وثلاث مائة ليزدجرد ، ازبد على : سد ،
يا ، بقريب من ربع دقيقة فيكون منتصف الربيع بعد نصف نهار يوم
الاحد التاسع عشر من اردببهشت ماه بدقائق الايام : تا ، ل ، وقد
تقدم ذكر الوقت الذي وجدت فيه منتصف كل واحد من صيف
تلك السنة وخريفها فافترضت ان المدة التي بين منتصف الربيع والصيف : ١٠
سد ، ح ، ل ، مطلقة واما المعدلة بتعديل الزمان فانها : سد ، ح ، يل ،
ووسط الشمس فيها : صب ، من ، مح ، مب ، والمدة التي بين منتصف
الصيف والخريف : صا ، د ، ل ، مطلقة ، واما المعدلة فانها : صا ، ج ، مد ،
ووسط الشمس فيها : فط ، مه ، لج ، لا ، .

- فاذا سلطنا فيه ما تقدم كان الضلع الاول : ه ، ا ، ك ، ي ، ه ، ١٥
والضلع الثاني : ا ، ه ، لب ، ن ، وما بين المركزين : ب ، ج ، ح ، ك ،
وقوسه : ا ، نط ، ز ، ه ، وجيب بعد التماس عن نصف الثور : . ، لح ، لج ،
ند ، نط ، فالأوج قد : نط ، يا ، ط ، وقد اتضح من جميع ما تقدم ان
أوج الشمس متحرك وان الامر فيه بخلاف ما ظهر لبطلبيوس .

الباب الثامن فى مقدار حركة الاوج

ان ابرخس لما وقف من حركة الاوج على مثل ما وقفنا عليه علم ان الادوار فى فلك البروج التى هى السنون للشمس يساوى وان الحركة الوسطى اذا كانت فى فلك الاوج كانت الادوار متساوية ه وقصدها معرضا عن السن لاختلافها وكأنه كان اتضح له ان الحركة التى تسم الاوجات هى التى لكرة الكواكب الثوابية فقصده معرفة الادوار المستوية من مقارنات الشمس الكواكب الثابتة وعوداتها الى كل واحد منها وظن بطليموس انه يقصد بذلك مقدار السنة فالرمة من ذلك ما يلزم ان سنة الشمس اذا كانت عودتها الى الثوابت لم يمنع ١٠ غير ابرخس ان تجعلها عودتها الى احد السبابة فتكون للشمس سنين كثيرة ولما ينوب عن ابرخس ان يقول فى جوابه ان السنة اظهر حالا من ان يخفى على النبات والحيوان فضلا عن الانسان انها المادة الحاوية لصولها الاربعة يعود الشمس الى مكانها من فلك البروج فاطلق السنة اولا فان تقيدها بسبب الوضعة المنسوبة الى القمر ثم اعلم انى ١٥ لم اقصدها لانها لا تثبت على مقدار واحد حتى يعطى مسير الشمس الاوسط وادوارها المتساوية التى يقصر عليها فلك الاوج دون فلك البروج لم يحصل مئى من الارصاد ما يوقنى على مقدار حركة الاوج من جهة مواضعه فيها فلت الى ما أنت عليه من مواضع حركة اوجات الكواكب المتحركة حركات الثوابت، وان خالفنى فى اوج الشمس

(١) ج، ب: يوقف .

ولست اوافقك فيه لظهور حركته الى ولأن الحركة عامة جميعها فان
دور الشمس في فلك اوجها عندي متساوية لعودتها الى الثابت ولست
أسميها سنة حتى تشنع على وتزمنى المحال ولو وجدت دور حركتها
المستوية من عوداتها الى المتجيرة لما زغت عن طلبه منها .

سؤال : كيف اختلاف السنين لمركبة الاوج ؟
جواب : تقدر له ما يحتاج اليه فيه وفي غيره .

- (١) فليكن : ا ب ج د ، فلك الاوج على مركز : ه ، وقطر : ا ه د ،
الذي يحذاء البعدين ابعدهما والا قرب ويخرج من : ط ، مركز فلك
البروج عمودا عليه وهو : ط ج ، وفصل : ه ج ، فتكون زاوية :
ه ج ط ، لتعديل قوس : ا ج ، اعني انها زيادة زاوية : ا د ج ، على ١٠
زاوية : ا ط ج ، وهي أعظم جميع زوايا التعاديل التي قبل : ج ، وبعدها
فليكن من التي قبلها زاوية : ه ب ط ، وتنزل عمود : ه ح ، على : ط ب ،
فيما بين نقطتي : ط ، ب ، لأن زاوية : ه ط ب ، حادة و : ه ط ، أعظم
من هذا العمود لأنه يهوى عليه وعلى : ط ح ، ونسبة : ه ب ، الى :
ه ح ، كنسبة جيب زاوية : ه ح ب ، القائمة الى جيب زاوية : ه ب ح ، ١٥
ونسبة : ه ج ، الى : ه ط ، كنسبة جيب زاوية : ه ط ج ، القائمة الى
جيب زاوية : ه ج ط ، لكن : ه ب ، ه ح ، متساويتان ، و : ه ح ، جيب
زاوية : ه ب ح ، في الدائرة التي نصف قطرها : ه ب ، وتكون مساوية
لفلك الاوج وكذلك : ه ط ، جيب زاوية : ه ج ط ، ونسبة : ه ط ،

الى : هـ ج ، أعظم من نسبة : هـ ح ، الى : هـ ب ، فزاوية : هـ ج ط ، أعظم
 من زاوية : هـ ب ط ، وليكن من النى بعدها زاوية : هـ ز ط ، ويخرج
 عمود : هـ ك ، على : ز ط ، فيقع وراء نقطة : ط ، لانفراج زاوية : هـ ط ز ،
 ويكون أصغر من : هـ ط ، لأن قوته بعض قوته ونين كما ينا ان نسبة :
 هـ ط ، الى : هـ ح ، كذلك أعظم من نسبة : هـ ك ، الى : هـ ز ، فتكون
 زاوية : هـ ج ط ، أيضا أعظم من زاوية : هـ ز ط ، ثم ليفرض قوس :
 ا ب ، : د ز ، متساويتين فتكون زاوية : هـ ب ط ، أصغر من زاوية :
 هـ ز ط ، لأننا اذا ادركنا على مثلث : هـ ز ب ، دائرة ماست : ا د ، على : هـ ،
 وقطعت : ب ط ، على : م ، فاذا وصلنا : م ز ، ساوت زوايا مثلث :
 ا ب م ، زوايا مثلث : م ز ل ، فتكون زاوية : هـ ب ل ، مساوية
 لزاوية : هـ ز ل ، لكن زاوية : م ز ل ، بعض زاوية : هـ ز ط ، فزاوية :
 هـ ز ط ، كذلك بعض زاوية : هـ ز ط ، وهي اذن أصغر منها ، وذلك
 ما اردنا ايضاحه .

واذا أخرجنا عمود : هـ س ، على : ا د ، كان : هـ ط ، مساويا لجيب
 ١٥ قوس : م ج ، فهذه القوس مقدار زاوية : هـ ج ط ، العظمى وهي اذن
 التعديل الأعظم وموضعه من فلك البروج على تربيع الالوج سواء
 وكذلك اذا اخرجنا من مركز : هـ ، على : ط ب ، ط ا ، موازاة احد

(١) ب ، ج : ط د

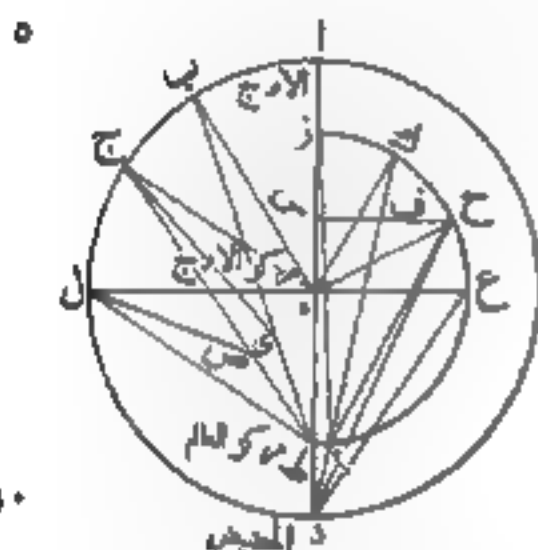
يساوى زاويتا : ك ط ز ، م ط ز ، وتكون زاوية : ب ط ج ، أنقص
من زاوية : ج ط ك ، بزاوية : م ط ب ، وهكذا حال كل قوسين
تفرضان في تلك الأوج متساويتين أن يكون الأقرب إلى الأوج
الذى هو مرئيا بزاوية أصغر من التى يرى بها القوس الأبعد منه وفي
عكسه إذا تساوت زاويتا الرؤية أعنى : ب ط ج ، ح ط ك ، وصلنا
بين : ع ، وبين ملتقى : ط ب ك ، وهو : س ، فيتساوى ساقا : ك ط ،
ط س ، ويختلف : ك ع ، ع م ، وتكون فزاوية : س ع ز ، أصغر من
زاوية : ز ع م ، بزاوية : س ع ب ، .

وإذا كان الأمر على هذا استبان أن البطو عن جنبى الأوج
وأنه غاية البطو عنده ثم يتناقص ويذهب نحو السرعة وأن غايتها
عند الخفيض ثم يتناقص ويذهب نحو البطو عن جنبته لأن التباطؤ
والإسراع يكونان بحسب تزايد التفاضل في التعديلات وتناقصه .

(٢) وليان ذلك نريد تلك الأوج وفرض فيه قسى : ا ب ،
ب ج ، ح ل ، متساوية ونصل بين أطرافها وبين مركزى : ه ط ، لنحصل
١٥ منها زوايا التعاديل على محيطه وندير على مركز : ه ، ويبعد : ه ط ،
دائرة : ط ع ز ، ونجعل زاوية : ز ه ك ، مساوية لزاوية : ا ه ب ونفرض
كل واحدة من قوسى : ك ح ، ح ع ، مساوية لقوس : ز ك ، ونقل
بين أطرافها وبين تقطعى : ه د ، ثم نصل : م ز ، م ح ، ليساوى زاويتا :
ز م ك ، ح م ك ، ونزل عمود : ح ف ، على : م ك ، ونخرجه يلقى :
٢٠ م ز ، على : س ، ونصل : د س ، ونبين كما بينا أن زاوية : ز د ك ،

(١) ب ، ج ، ع س (٢) ب ، ج ، ز ع ك (٣) ابعاد شكل : ١٤ .

تفضل على زاوية : ك ز ح ، زاوية : س د ز ، وهكذا كل زاويتين على نقطة خارجة هذه الدائرة توترهما قوسان متساويتان فان التي تكون على القوس الاقرب الى قطر : ز ط د ، أعظم من التي على القوس الأبعد عنه وكل واحدة . من زاويتي : ب ه ط ، ك ه د ، تتمة



(٩٥)

ازوايتين متساويتين وهما اذن متساويتان

وضلعا : ب ه ط ، مساويان لضلعي :

د ه ، ك ه ، فثلثا : ز ه ك ، د ه ك ،

متساويان .

وبمثله نبين تساوي مثلتي : ج ه

ط د ه ح ، ومثلتي : ع د ه ط ل ،

وفضل ما بين زاويتي : ه د ك ، ه

د ح ، وهو زاوية : ك د ح ، أصغر من زاوية : ه د ك ، ففضل زاوية :

ط ج ه ، على زاوية : ط ب ه ، ولكن زاوية : ط ج ي ، أعظم من

زاوية : ط ب ه .

وبمثله نبين ان زاوية : ح د ع ، أصغر من زاوية : ح د ك ،

فزاوية : ص ل ط ، فضل زاوية : ط ل ه ، على زاوية : ط ج ه ، أصغر ايضا

من زاوية : ط ج ي ، فضل زاوية : ط ج ه ، على زاوية : ط ب ه ، فاذا

تقررّت هذه الاحوال علم ان بطر الحركة عند الاوج غير بالغ سرعتها

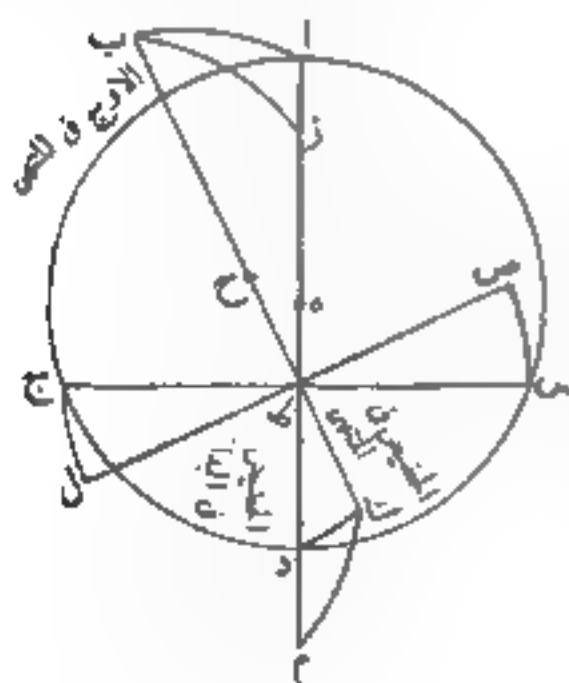
عند الحضيض الإبعد المرور على التساوي والتوسط وموضعه هو موضع

الزاوية العظمى التي للتعديل الأعظم لحقاء التفاضل حوله عن المحس لانه

يتدى من عند الاوج في التناقص الى ذلك الموضع المذكور ويكون فيه

كالواقف ثم نأخذ منه في التزايد الى ان تنتهي الى الحضيض .

(١) ولتعد فلك الاوج ونجعل مبدأ السنة من كل واحدة من نقطتي
 (ج، ح) فيكون خطاً: ط ا، ط هـ، هما اللذان يحددان الموضع من فلك البروج
 الذي منه مبدأ السنة والى ان تعود الشمس اليه فلتتحرك الاوج
 مقدار: اب، والحضيض مقدار: دك، ولكن حينئذ: ب ز، ك م،
 هـ من فلك الاوج فيكون د، موضع الشمس منه في آخر السنة التي كان مبدأها:
 ا د م، موضعها في آخر السنة التي مبدأها: د، وزاويتا: ا ط ب، د ط ك،
 متقابلتان لكنه قد تبين ان زوايا المقوم عند مركز فلك البروج مهما
 تساوت اختلفت من فلك الاوج حصصها وكانت الحصة التي تقرب من
 الاوج اوفر قوس: ب ز، اذن أعظم من قوس: ك م، والستان
 ١٠. نكتاهما فالسنة المبتدئة من الاوج هي الصغرى، والمبتدئة من الحضيض
 هي العظمى لأن تكملة: ب ز، اصغر من تكملة: ك م، ولكن وتر:



(١١)

ج ط س، القائم على قطر:
 ا د، فالستان المبتدئتان من
 نقطتي: ج، س، لو كانت
 ١٥ الوسطى لتساويا والحركة التي
 بها حصل الاوج على: ب،
 هي التي جعلت: ج ط س،
 على وضع: ل ط ص،
 وزاويتا: ج ط ل، س
 ٢٠ ط ص، متقابلتان لكن

(١) انباء شكل: ٩٦ (١) ب، ج، ج

- زاوية : س ط ص ، أقرب الى الاوج فالسنة المفتحة من : س ، أصغر
من المفتحة من : ج ، وانما تكون السنة وسطى اذا ابتدأت من نقطة
متأخرة عن احدى نقطتي : ج ، س ، وانتهت عند خرى متقدمة اياها
على وضع يتساوى تفاضل التعديل فيها متزائدا ومتافعا ليذهب قصاصا ،
فقد استبان كيفية اختلاف السنين عند حركة الاوج التى افصح الوجود
بها ، ونحن متى تساهلنا فى معنى الاضطراب الذى يولده القليل من الاختلاف
فى الضلع الاول والثانى فيما بين المركزين ، ونحققنا ان التعاوت بالتوائى فيما
بين المركزين يتج فى موضع الاوج درجا كثيرة ولم تستقطع الامر استقطاع
من يطالعه من وراء حجاب وجدنا عند التأمل مدة الربيع كالمتناقصه
ومدة الصيف كالمتزايدة وتلك قضية تحرك الاوج .

١٠

- (١) فليكن فى فلك البروج الذى مركزه : ه ، نقطة الاعتدال الرئيس
و : ب ، للا انقلاب الصيف ويخرج قطري : ا ه ج ، ب ه د ، ويفرض
الاوج فى اول برج الحمل فيقع من فلك الاوج فى ربع الربيع : ا ط ح ،
ويخرج من مركزه وهو : ف ، خط : ف ط ، موازيا لقطر : ه ب ،
فيكون : ط ح ، التعديل الأعظم والوسط للربيع عسلى وجه التقريب
هو مجموع ربع دور الى التعديل الأعظم وانما شرطنا التقريب لأن الحركة
الوسطى وان كانت فى فلك الاوج فانما تأخذها الآن فى فلك البروج
كما أخذها بطليموس ، ولاخفاء بان الوسط للشتاء يكون فى هذا الوضع
مساويا للوسط فى الربيع وان الوسط فى الصيف تمامه ما للربيع منه

١٥

والوسط للخریف تمة ما للشتاء .

ثم لیکن الاوج فی اول برج السرطان فیکون الواقع من فلك
الاوج فی ربع الربیع : ب س ع ، فاذا أخرجنا من مرکز ه ، وهو ی

خط : ی س ، علم منه ان :

ه ب س ع ، ایضا بمجموع الربع

والتعديل الأعظم فیکون الوسط

للربیع علی حاله والضعف

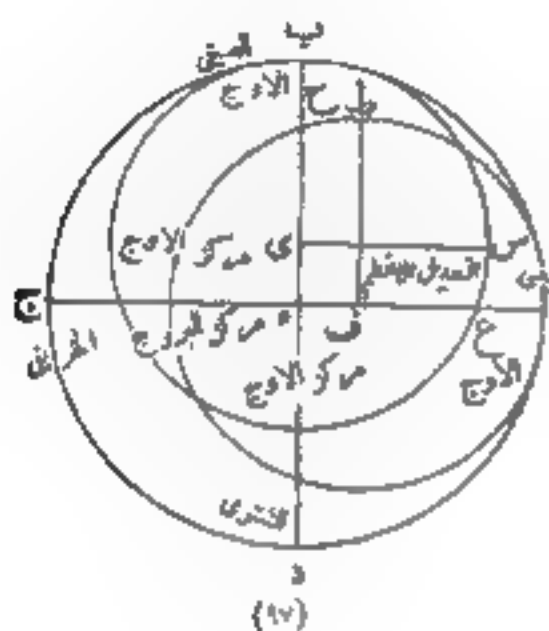
مساو یاله وللخریف والشتاء

تتماها المتساویین ، وهذه

١٠ مقادیر وسط الشمس فی

فصول السنة عندکون الاوج

علی طرفی ربع الربیع .



(١) ثم لیکن الاوج علی منتصف الربیع فی وسط برج الثور

وهو ص ، ونخرج : ه ص ، ونذیر علی مرکز فلك الاوج وهو : ز ، ما یقع

١٥ منه فی ربع الربیع وهو : ل ص ، ونخرج : ز ک ، ز م ، فلان ما بین

المركزین غیر متغیر فان نقطة : ز ، فیکون الی : ه ، أقرب من تقاطع خطی :

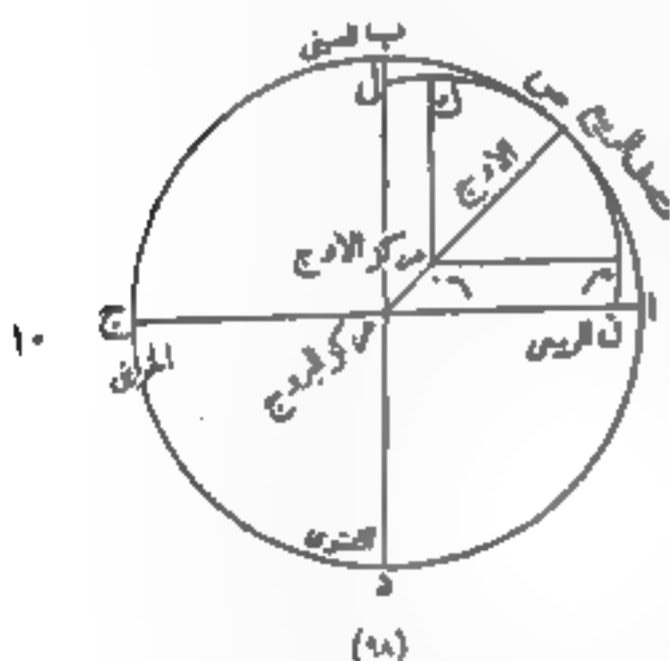
ی س ، ف ط ، الی : ه ، وقت کون الاوج علی طرفی الربیع ووسطه

ولذلك فیکون کل واحدة من قوس : ک ل ، م ن اقن من التعديل

الأعظم وتوجد بالاستقراء جزءا وثلث جزء اذاکان التعديل الأعظم

(١) ابتداء شکل : ٩٨ .

- جزءين فالوسط حينئذ للربيع يكون ربع دور مجموعا اليه مثل التعديل
 الأعظم ومثل ثلثيه فقد ازدادت مدة الربيع في هذا الوضع على مدته
 والاولج في الاعتدال الربيعي اوفى المتقلب الصيفي وبحسب ازديادها
 تناقصت مدة الخريف وتوسعت مدتا الصيف والشتاء ويصور منه
 ان حال سائر الارباع مع ربع الربيع منقاس على وتيرة واحدة ٥
 فالاولج اذن اذا كان في الاعتدال الربيعي كان الشتاء والصيف متساويين



كل واحد منهما مقدار
 ما تدير الشمس وربع فلك
 الاولج مضافا اليه التعديل
 الأعظم ويساوي لذلك
 الصيف والخريف وكان
 كل واحد منهما ربع دائرة
 مستثنى منه التعديل الأعظم.

- واذا كان الاولج في الاعتدال الخريفي قلب التساوي المذكور
 وانتقلت الصفة والمقدار من كل ربع الى الربع الذي يقابله واذا كان
 في المتقلب الصيفي يساوي الربيع والصيف كل واحد منهما ربعا
 والتعديل الأعظم ويساوي لذلك الخريف والشتاء كل واحد ربعا
 لا التعديل الأعظم وعند كونه في المتقلب الشتوي يثبت هذا التساوي
 وينقل المقدار الى الربع المقابل وانه اذا كان في منتصف ربع من ارباع

(١) راجع ما تعلق بالمشاكلين كلهما ٩٧ و ٩٨ (٢) ب، ج، الا.

الفصول كما مثلنا بالربيع كانت مدته أزيد مما كانت عليه عند كون
 الاوج على طرفه وكان وسط الشمس له زايا على ربع الدور بمجموع
 التعديلين متساويين كل واحد منهما بالاستقراء ثلث التعديل الأعظم
 بالتقريب وهو اذن ربع دور مضاف اليه ما يقارب مثل التعديل الأعظم
 ومثله^٥، وهذان التعديلان يشؤان في جانبيهما عند مفارقة الاوج
 اول الربع بمقدارين مختلفين اصغرهما عند الطرف الذى فارقه واعظمها
 عند الطرف الذى اقبل نحوه ولا يزال الاصغر يزداد والأعظم ينقص
 الى ان يحصل التساوى بينهما عند منتصف الربع ثم يختلفان بعده
 بالتراجع ويكون مجموعهما اكثر من التعديل الأعظم سواء كان الفضل
 عليه متزايدا او كان متناقصا وظهر من ذلك ان غاية قصر مدة كل ربع
 اذا كان الاوج على منتصف نظيره وان ابتداء زيادتها يكون عند
 مفارقة الاوج ذلك الموضع فلا تزال تزداد الى بلوغ الاوج منتصف
 ذلك الربع نفسه فتناهى عنده فى الطول والعظم، ثم نأخذ من لدنه فى
 التناقص اذ فارقه واوج الشمس قد جاوز منتصف الربيع فوجب ان
 يتناقص الربيع والشتاء معه كما يتزايد الصيف والخريف فلما الربيع
 الصيف فقد ذكرنا انهما بالتقريب كذلك .

واما الفصلان الآخران فلم يذكر احد حالهما الا فى حكاية
 ابى جعفر الخازن مع زوال الاعتماد عنه وما رصده سليمان بن عصمة من
 ذلك وان كان الرجل على غاية الاجتهاد وفى محل الاعتماد فلن يشج

(١) ب، ج: مثل .

والامتحان، وعلى هذا مجموع الربيع والصيف فانه، عند بطليموس: فقر،
 . وفي كتاب سنة الشمس: قهو، مب، وعند البتاني: قهو، لو، مب،
 وعند أبي الوفاء: قهو، لز، وفي وجودي: قهو لا، فالأمر فيه كذلك
 مقارب وشبه بالمنتظم لا يخرج منه إلا بالذي عند سليمان فانه: قهو،
 كط، ٤ .

فاما من نظر بالحقيقة في هذه الاشياء انها معرضة له عن كتب
 ويحسن الظن بما أورده المتقدمون او اعدم فتقلده ويرى الخلاف فيه
 شيئا منكرا فان ذلك اما ان يؤديه الى التهادي في العناد الصرف واما
 ان يؤديه الى الضجر بالتحير ورفض الكل، ومتى تمكن من هذه الاشياء
 ١٠ وان سلبت من آفات الآلات فانا نبني في الحركة الوسطى على انها
 صحيحة وهي تخرج في كل عمل على خلاف ما يخرج في الآخر ولو
 لم يكن غير عرض البلد فان مدار ميل الشمس عليه لكان مرآة للقدم
 من صميم الحق كعرض بغداد فان الكسر السابع لأجزائه عند أبي
 الوفاء، ربع وسدس جزؤ وموضع قياسه ياب التبن منها وهي عند
 ١٥ أبي حامد ثلاث جزؤ وقياسه في تركه ذلل، ومعلوم ان هذا التفاوت
 يوقع في اعتبار الميل ما يؤدي الى الاختلاف في مدتي الربيع والصيف
 فيحصل ما يؤثر في الضلعين لأن التفاوت في اجزائهما قريب من التفاوت
 بين قوسيهما وتفاوت اجزاء القوس غير بعيد عن تفاوت دقائق الايام
 واذا كان الزلل متمكنا من رصد الاعتدالين على ما ينبك به اخبر

منى فاظنك به عند الاقلايين وهما منهما اشد تمكنا ونحسبه يكون حال
ازمة الفصول .

سؤال : فما رأى التيريزى فى حركة الاوج ؟

جواب : انه قال فى المقالة الثالثة من زيجہ المتعندى وقد اخطأ
كثير من القدماء وكل الحدث الذين وضعوا كتباً فى الهيئة فى ظنهم
ان كرتى خارج مركز الشمس والقمر يسيران الى توالى البروج كما
يسير اكثر خارجة مراكز الكواكب فى ست وستين سنة درجة وهذا
قطيع بمن تقدم ومن الحدث وان حسب انهم لم يستعينوا فى معرفة
امر الهيئة بالارصاد والمقدمات التى توجد منها ولا استعانوا بشئ من
امور الطبيعة واسرارها ودل على ثباته على هذا الرأى اخلاؤه النسخة ١٠
الثانية من زيجہ عن ذكر اول الشمس اصلاً فضلاً عن حركته وكان
احتق المواضع بالكشف عن هذه الاسرار تفسيره للمقالة الثانية من
المجسطى ولم يتعرض فيها لحركته او سكونه وكان رام ارضاء بطلوبوس
بتسكين الارج وارضاء الحدث باخذ الاوج : فب ، لط ، كما وجدوه
وكلاهما ساخطان ، ولست اعرف فرقا بينه وبين من يقول له ان القوة ١٥
المحركة للاثر اذا سرت فيها من فلك الثوابت عمتها الا اذا انقطعت
فاما تحطيا من كرة الى اخرى بترك واحدة بينهما فتطبع من جوزه
وجهل منه بالمجازى الطبيعة وخاصة هقد شهد البيان فى الارصاد على
وجوبها فلم يبق الا كون الحق فى جنبه القابل بها دونه وهذا مما القاه

الشیطان فی امنیة التیریزی ، فلا یسأله و تقول بعده قد استبان ان
الاج متقل بحركة بطیه والمدة بین ارضاد المامون وینا قصیرة وان
لم یخف فیها هذه والحركة وحصة الدرجة الواحدة منها قریة من تسع
وتسمین سنة فان القلب قلیا یركن الى التعلول علیه ثم الذی ذكره
بطلیوس من موضع الاج غیر معتمد اصلا لاستعماله فیسه وقت
الانقلاب ولذكره انه وجدته حیث وجدته ابرخس وینهما من السنین
اکثر مما بین المامون وینا والحركة فی هذه ظاهرة وكیف یخفی فی
تلك ولم یخف فیها حركات اوجات الكواكب و اذا قننا وجودنا
الاج الى ما ذكر بطلیوس من موضعه كانت حصة الدرجة قریة
من ست واربعین سنة وان اخذناه فی زمان ابرخس قاربت الحصة
ستین سنة بالتقرب وقد ایسنا عن وجود هذه الحركة من هذه الجنبه
ولیس معنا من الارصاد غیر هذه فلنعدل الى حركة الثوابث .
فلما عالف بطلیوس و ابرخس فیها فیما سوی اوج الشمس ثم وافقه المحدثون
ومخالفو ابطلیوس فیما عالفه و سبب ذلك من کلهم هو الموجود و سبب
اختلاف الوجود هو اختلاف الماء خذ فی الصحة و السقم بعد الذی یعمهما من
العجز الذی لا یضارق حیل البشر ، والی الآن لم یتفق لی من یمرف
احوال الكواكب الثابتة شیء سوی قسماک الاعزل قانی وجدته فی الیوم
الحادی والعشرین من تیرماه وهو الیوم المسعی رام سنة ثمان وسبعین
و ثلاث مائة لیزدجرد بالتقرب فی تسع درجات و اربع و عشرین دقیقه من
المیزان و وجد مما حکى عن طموخارس بالاسکندریة انه فی الیوم الخامس

- من ارديهشت ماه قبل يزدجرد بتسع مائة وستة وعشرين سنة لأنها
تسع مائة وخمس وعشرون سنة واحد عشر شهرا اذا كان رصده في
سنة اربع مائه واربع وخمسين لبختصر انكسف بالقمر في اثنين
وعشرين درجة وعشرين دقيقة من الميزان وايام المدة يته ويتا (٢٧٥٩٧٠)^١
- مجبورة الكسر والحركة: يز، ج، لخصة الدرجة الواحدة من السنين
ثمان وسنون سنة واحد عشر شهرا ونصف شهر بالتقريب وايضا فان
ابرخص وجد قلب الاسد قبل يزدجرد بسبع مائة واحد وستين
سنة على ما حكى عنه في تسع وعشرين درجة وخمسين دقيقة من
السرطان واقرب اعتبارات هذه الكواكب الينا وجود ابي الوفا اياه
في سنة ثلث واربعين ثلثمائة ليزدجرد في خمس عشرة درجة ونصف
من الاسد فيما بينها يكون ايام حصة الدرجة الواحدة (٢٥٦٩٧) وذلك
سبعون سنة واربع اشهر ويتقدم ابا الوفاء رصد الشامية بقرب من
مائة وخمسين واربعين سنة فقياس ما بينها يكون موضع قلب الاسد
وقت رصدنا السماء في: يو، ج، ل، من الاسد واذا فسناه الى زمان
ابرخص كانت ايام حصة الدرجة (١٥٥٤٠) وسنوها تسع وستون واحد
عشر شهرا وهذه المدة في الاستشهاد متقاربة ولولم ينطبق ولنعديل الى
الذي لطموغارس اذ هو اقدم عهدا وبه يدور الثوابت من الايام
للاستظهار في (١٦٠٦٩٦١٢٥) ستة عشر دورا تامة واذا قسمنا الحيز
على المدة خرجت الحركة لليوم الواحد . . . (ز، مد، ظ، م، ص)^٢

(١) ب ج: (٢٧٥٦٧٠) (ز) ب، ج: (٢) ب و ج: (٣٧٧٢٠٩١٩٩) (٤) ب: (ج)
ل، لا، ل، مع.

و يبقى ٦٩٦٦٢ من ١٢٨٤٣٠٩ من ثمانية ولأن قسي فلك الاوج كانت مأخوذة في الاعمال المتقدمة من الحركة المستخرجة من ادوار السنين في فلك البروج وهي بالحقيقة اقل منها بمقدار حركة الاوج التي سالها كما تقدم .
 فاننا اذا قمنا بحركة الاوج ليوم من تلك الحركة المذكورة ليوم
 ٥ بقى : ٠ ، ١ ط ، ٢ ح ، ٣ يب ، ٤ نج ، ٥ كا ، ٦ لب ، ٧ وتلك حركة الشمس الوسطى في فلك الاوج ليوم .

(١) فنمود بعد لتقررهما الى عملنا المتقدم لتعيده بها وهي في مدة الربع الشمالى بعد تعديلها : صب ، مز ، له ، به ، وفي مدة الربع الغربى المعدلة : فط ، مه ، د ، تو ، وقرض : اب ، من فلك الاوج الربع الشمالى : و ، ب ، ح ، للربع الغربى ، وفصل الاوتار بين أطرافها ثلاث
 ١٠ قوس : اب ، اقل من نصف دائرة فان زاوية : اج ب ، حادة ومربع : اب ، ينقص عن مربعى : ب ج ، ج ا ، بنصف ضرب : اج ، فى ج ط ، فاذا ألقينا من مجموع مربعى وتر الربع الغربى ووتر جملة الشمالى والغربى وهو القاعدة مربع وتر الشمالى وقسمنا نصف مابقى
 ١٥ على القاعدة خرج : ج ط ، واذا ألقينا من نصف القاعدة بقى : ز ط ، الضلع الثانى ، لكننا نريد استعمال الجيوب بدل الاوتار فنصف : اب ، على د ، ونخرج : د س ك ، على موازاة : ا د ، ونصل : ب ه ، ونخرج من ح ، موازى لـ : ط ه ، فيكون : ح ، مركز الدائرة المحيطة بمثلث : د ب ك ، لأن : س ، منتصف : ط ب ، فح ، منتصف : ب ه ، ولتشابه المثلثين
 ٢٠ يكون نسبة الضلع فى أحدهما الى قطر دائرته كنسبة الضلع المتشابه اياه

(١) ابتداء شكل : ...

فى الآخر الى قطر دائرة: م ح، نصف قطر دائرة قوس: ب ك د،
 ونس ص نصف: ز ط، الضلع الثانى، ونصل قوس: ب ك ل،
 مساوية لقوس: د ب، ونصل: ك ل، فلان: د ك ل، خط منحنى
 فى قوس: ا ب ك، يكون ضرب: د ك، جيب قوس: ا ب ج،
 فى: ك ل، مع مربع: ب ك، مساويا لمربع: دى، فاما: دى، فهو: (٠، م ح،
 كو، نا، نا)، واما: دى ك، فهو: (٠، م ب، ك، ج، م ب،).
 واذا قمنا فضل ما بين مربعيهما على: د ك، نظير نصف
 القاعدة وهو: (٠، خط، خط، و، له)، خرج: (٠، ا، له، لب، له)
 وذلك: كل، وجمعه مع: د ك، هو: ا، ا، لد، لط، دى، و: ب ل،
 ا، نصفه: (٠، ل، مز، يط، له)، وفضله على نصف: د ك،،،،،
 مز، مؤ، يز، وذلك: ص، وضعفه: (٠، ا، له، لب، لد،)
 الضلع الثانى، واما الضلع الاول فانا نخرج نصف قطر: ح م،
 موازيا ل: د ك، ونخرج عليه عمودى: ك ع، ح ص، المتساويين،
 ومعلوم ان ضرب: م ع، فى باقيه الى كمال القطر مساو لمربع: ك ع،
 أعنى: ح ص، نصف: ه ز، الضلع الاول، فاما: م ع، الذى هو فضل
 ما بين: ح م، نصف الجيب كله وبين نصف: ك د، فهو: (٠،،،،،،
 كو، م ب)، وكما له الى القطر المساوى الجيب كله: (٠، نط، نط،
 يج، ل ح) ومضروب أحدهما فى الآخر هو مربع: ح ص، فاذا جمعناه
 الى مربع: ح ص، وأخذنا جذر المبلغ كان: (٠، ا، ب، يط، لا)،

- فتكون الحركة فيها بادوار فلك البروج : صا ، نح ، ما ، وفي فلك
 الاوج : صا ، نح ، كز ، وقد وقع الثقلوت بين ذلك وبين ما وجدناه
 أولا من مقدار التعديل الأعظم حول نصف دقيقة ، وعلى مثله أو اقل
 منه اذا جعلنا سبق الزيج : (. يا ، م ب) كالذي وجدناه اخيرا بقرنة .
 سؤال : هل لاستخراج هذين المطلوبين وجه غير ما تقدم ذكره ؟
 جواب : اذا وقع رصد ان لموضعين من فلك البروج متقاطعين ثم
 لم يكن الثالث على ترسعهما بل كيف اتفق أوصلت اليها الى المطلوبين .
 (١) فليكن : ا ب ج ، فلك الاوج على مركزه ، والنقط المرصودة
 هي التي تنتهي اليها من مركز : ط ، خطوط : ط ا ، ط ب ، ط ج ،
 فالتقاطران منها : ا ج ، و : ب ، كيف اتفق ونصل : ب ج . فقوسا : ١٥



١٥

(١-١)

- اب ، ب ج ، معلومتان لانها الحركة
 الوسطى فيما بين الاوقات الثلاثة
 فوتر : ا ج ، ب ج ، معلومان وزاوية :
 ب ج ط ، بمقدار نصف قوس :
 اب ، مهيا نقلت الى المركز وزاوية :
 ب ط ج ، بمقدار ما بين خطي :
 ط ب ، ط ج ، في فلك البروج وزاوية : ط ب ج ، بمقدار تمام مجموعهما
 فثلث : ط ب ج ، معلوم الزوايا وفيه ضلع : ب ج ، معلوم و : ط ج ، ايضا
 معلوم و : ز ج ، جيب نصف قوس : ا ج ، فيقي : ط ز ، معلوما وهو

جيب تمام نصف قوس : ا ج ، وهو معلوم و : ط ه ، ما بين المركزين يقوى عليها ونسبه الى : ه ز ، كنسبة جيب زاوية : ه ز ط ، القائمة الى جيب زاوية : ه ط ز ، جد الاوج في تلك البروج من النقطة الاولى فكلى المطلوبين اذن معلومان .

٥ (١) فان لم نعتبر في هذه التقط شريطة بل كانت كيف ما اتفقت كان قوسا : ا ب ، ب ج ، هما الوسطان فيما بين الاربقات الثلاثة فنخرج : ب ط ، على استقامته الى : د ، ونصل : ا د ، ج د ، وزاوية : ا د ب ، عند المركز بقدر نصف قوس : ا ب ، ونسمه نصف اول ، واذا انقبت من زاوية : ا ط ب ، التي هي بقدر ما بين النقطة الاولى وبين الثانية في تلك البروج بقيت زاوية : ط ا د ، ونسمه فضلا اول و : د ا ، وترا اول ، وزاوية : ب د ج ، بقدر النصف الثاني وزاوية : د ج ط ، الفضل الثاني ، و : د ج ، الوتر الثاني ، ثم لنجعل : ط د ، واحدا بالعرض ونسبه الى د ا ، الوتر الاول كنسبة جيب زاوية : ط ا د ، الفضل الاول الى جيب زاوية : ا ط د ، تسمة النصف الاول فالوتر الاول معلوم ، وكذلك نسبة : ط د ، الواحد الى : د ج ، الوتر الثاني كنسبة جيب زاوية : ط ج د ، الفضل الثاني الى جيب زاوية : د ط ج ، تسمة النصف الثاني فالوتر الثاني ايضا معلوم .

ونزل على : ا د ، عمود : ج ز ، ففي مثلث : ج ز د ، زاوية : ز د ج ، على المركز بمقدار مجموع التصفين وجيبها : ج ، وزاوية : د ج ز ،

(١) ابتداء شكل : ١٠٢ (٢) ج ، ب : ا ط ب

والمثلث كله معلوم من أجل انه معلوم الزوايا قايين المركزين معلوم ، ومتى كان القوسان : بـج ، زـك ، كانت المدة من : ك ، الى : ب ، معلومة و الوسط لها قوس : ك ا ب ، و نصفها مقدار زاوية : ا هـ ك ، و نصف ما بين خطي : ط ب ، ط ك ، هو زاوية : ا ط ك ، وقد آل الحال الى ما تقدم .

و ايضا فانه متى يتبع كل موضع الشمس مع تربيعة في فلك البروج ٥ و قاس المدة التي بينهما كان الاطول منها مدة هي التي احد طرفيها الاوج و الآخر موضع التعديل الاعظم ، ثم كان فضل الوسط لتلك المدة على ربع الدور هو التعديل الاعظم و جيبه ما بين المركزين ؟ سؤال : ما التعديلان اللذان كان يراهما ابرخس للشمس ؟

جواب : اذا لم يحصل كتابه معنا فان الوقوف عليه من حكاية ١٠ بطليموس يتعذر وخاصة اذ خالفه فيه فاسترذله و لم يستقصه ، والذي نخيل من ذلك انه مع اعتقاده في الاوج حركة كان يراها على نقطة خارجة عن مركز العالم لاختلاف القياس عليه و اتاجه اياها سريعة مرة و بطيئة أخرى ، فخرج مركز فلك الاوج عن مركز فلك البروج كان يوجب عنده للشمس تعديلا الدائر في السنة و اختلاف هذا الخروج تعديل هذا ١٥ التعديل بتعديل ثان عند ظهوره للحس في الستين و هذا مما يدور في خلدي عند اطلاعي على هذا الاضطرابات ، ولكن القائلين بحركة الاوج و منهم الهند ثم المحدثون يجرونها حول مركز العالم ، فحقن تبع لهم ما لم يظهر غيره حتى نأخذ به وقتئذ ان عشنا او عاش اليه من سوانا .

الباب التاسع في تصحيح وسط الشمس واستخراج اصله

- (١) أقدم أمامه رد المقوم الى الوسط فليكن ذلك الاوج : اب ج ،
خارج مركزه على : ط ، مركز العالم ونخرج قطر : ا ط ج ، من : ا ،
أبعد البعد عن : ط ، الى : ج ، اقرب ابتاده من : ط ، ونفرض ، الشمس
على : ب ، فيكون حصنها الوسطى : اب ، ومقدارها زاوية : ا ب ،
التي بالحركة الوسطى لكن : اب ، يرى عند مركز ذلك البروج
بزاوية : ا ط ب ، التي بالحركة المختلفة وهي الحصة المقومة وفضل ما بين
هاتين الحصتين هو التعديل الذي زيادته على الوسطى او نقصانه منها يحصل
المقومة وهو زاوية : ه ب ط ، وعمود : ه ز ، على : ط ب ، هو جيبها في فلك
الاوج واذا كان قصدنا رد التقويم الى الوسط كان المعطى معلوما هو
زاوية : ه ط ز ، وجيب التعديل الأعظم أعنى : ه ط ، ونسبته الى : ه ز ،
المطلوب كنسبة جيب زاوية : ه ز ط ، القائمة الى جيب زاوية : ه ط ز ،
الحصة المقومة : ف : ه ز ، جيب التعديل معلوم ، ومتى زيد التعديل على
الحصة المقومة اجتمعت الحصة الوسطى ولأن الحصة هي البعد عن
الاوج وهذا البعد يكون عن جنبه ، فالتعديل ابدا يزداد على الحصة
المقومة في هذا العمل الا أنه لما كان في الاستعمال لا يوجد اقصر بعد
الشمس عن الاوج ، وانما يراعى فيه توالي البروج صارت تكلمة الاقصر
مأخوذا بها اذا كان الاقصر الى خلاف التوالى فكان التعديل المزيد

(١) ابتداء شكل : ١٠٤ .

و اذا زدناه على الحصة المقومة اجتمعت الوسطى : ص، ح، ي، ب، لا .
 (١) فليكن الخط المار بالرقية على اول الميزان : ط ب د، ولو لم يكن
 للاوج حركة لكنت نقطة : ب، من فلك الاوج هي التي كانت على
 خط : ب، في زمان بطليموس الآن الاوج متحرك كما اطبقت عليه
 ٥ الاعتبارات، ولتجعل زاوية : ي ط ك، بمقدار حركة من لدن ذلك الزمان
 الى هذا الاعتدال المذكور وهي : يب، ن، مط، د، مط، فيكون :
 ك، النقطة التي كانت وقشد على خط : ط ب د، وهي الآن في الميزان :
 يب، ن، مط، ه، ومتى استخرجنا تعديلها على ما تقدم في رد المقوم
 الى الوسط كان : ا، نج، ك، ي، والحصة الوسطى لها : قط، ح، مز، له
 ١٠ مو، وفضل ما بينها وبين التي لاول الميزان اعنى الوسطين لنقطتي :
 ب، ك، يب، ه، لب، ج، ي، وذلك مقدار زاوية : ب ه ك، فالشمس
 اذن قد دارت منذ زمان بطليموس في الفلك الخارج المركز ادوارا
 كمدة السنين ونقص اخيرها مقدار قوس : ب ك، وقد نقصنا هذه
 القوس من درج الادوار المتخدم ذكرها فبقى : ٣١٩٣٠٧، يد، كر، كو
 ١٥ ه، وقسمناه على المدة فخرجت حركة الشمس المستوية في فلك الاوج
 ليوم : ه، نط، ح، م، ز، نو، ج، وبقى : ١٣٢٢٠٥٩، ٢٣٩، من :
 ٧٧٧ - ٢٤٩٨٨، من سادسة منها ركبت جداول الحركات في الايام
 وما تضاعف منها وسقناها وثبت فيها من نصف نهار يوم الثلاثاء بغزة مفتوح
 ستة اربع مائة ليزدجرد وانما آثره لتجرد مثيه عن الاساد والعشرات

(١) اجزاء شكل : ١١٥ - (ب) (ج) ١٦ - (ب) ٢٢ : ج ٢٠ :

استخراج الحصة والاروج لكل وقت

- فن اراد الحصة والاروج من الجداول لوقت مفروض في تاريخ يزدرج
نقله اولاً الى نصف نهار غزوة ووضع سنى التاريخ بالسنة المنكسرة
وشهره المنكسر واليوم المعطى منه بسعته والماضى بعد نصف نهاره الى الوقت
المعطى من دقائق الايام وما تلاها وزاد على كل واحد من الدقائق ومن الثواني
وما بعدها واحداً من جنسها ابدائهما داخل السنين في جدول المجموعة وأخذ ما
يقابل الموجود فيها من الحصة ، ومن الاروج واثبت كل واحد منهما على حدة
وادخل ما عسى يبقى معه من السنين في جدول المبسوطة وأخذ ما يجياله
من الحصة والاروج وزادهما على ما أخذ بالمجموعة كل واحد على صاحبه
١٠ مراتبه ، وكذلك أدخل اسم الشهر في جدول الشهور وسمة اليوم
المعطى منه أعنى للثاني اثنين ولثالث ثلاثة وعلى هذا القياس الى آخرها
وأخذ بهما ما بازائهما وفعل به مثل ما فعل بالمأخوذ من حبال المبسوطة
ورفع ما يجتمع في المراتب كل سفلاني ستين واحداً الى التي فوقها
وألقي ما اجتمع في المخرج من الادوار التامة التي كل واحد منها
١٥ ثلاث مائة وستون ، واما الكسور الثابتة لصحاح الايام وقد زاد على
آحاد كل منزلة واحداً فانه يدخل كل واحد منها في جدول الايام
ونأخذ ما يجياله من الحصة والاروج ويحطها بقدر منزلة الكسر
أعنى لدقائق الايام مرتبة واحدة بوضع صفر واحد فوقهما ، ولثوانيهما
ثلاث مرتبتين بوضع صفرين فوقهما ، ولثوانيهما ثلاث مراتب
٢٠ بوضع ثلاث اصفار فوقهما على هذا القياس ما بعدها ، ويزيد ذلك
على

- على ما اجتمع معه كل واحد منهما على صاحبه وكل مرتبة على سمتها، فتجتمع حصة الشمس بقصان درجتين واولها للوقت المفروض من التاريخ المسمى ليزدجرد يلد غزته، فان رام ذلك لوقت يتقدم هذا الوقت الذي اصلناه اخذ ما بينه وبين اول سنة اربع مائة ليزدجرد ووضعه كما تقدم وزاد على كل واحد من السنين والشهور ٥ والايام واحدا كزيادته على ما نحتها من الدقائق والثواني ليصير كلها منكسرة فان بناء الجداول عليها، ثم استخرج لها الحصنة والاولج على مثال ما تقدم فما حصل منها نقص منه اصله الموضوع في جدول المجموعة بازاء الاربع مائة، وما بقى نقصه من اصله فبقى كل واحد منها للوقت المفروض، واستخرج حركات الكواكب الوسطى وسائر ١٠ الحركات المستوية من جداولها على هذا المثال .

الجدول المتعلق بحصة الشمس و اوجه

الحصة في الشهور الفارسية		الاج في الشهور الفارسية	
فروردین	• •	• • • • • • • •	• • • • • • • •
اردی بهشت	کط لد	و ج یخ یو ما	• • • • • • • •
خرداد	نط ح	یب ز نو لیج کب	• • • • • • • •
تیر	نط مپ	یخ با خد ن د	• • • • • • • •
مرداد	نط یو	کد به یخ و مه	• • • • • • • •
شهریور	قز ن	لی بط نا کج کو	• • • • • • • •
مهر	آمز کد	لو کج عط م ح	• • • • • • • •
آبان	رو یخ	مپ کر من نو مط	• • • • • • • •
آذر	رما کج	کط لب کد نو یز	• • • • • • • •
دی	رعا ب	له لو کد یب یخ	• • • • • • • •
بهمن	ش لو	ما م کب کط م	• • • • • • • •
اسفندارمذ	شد ی	من مپ ک مو کا	• • • • • • • •

(١) مپ : د ، نو ، کط ، ... على ترتيب المذكور .

السنون المبسوطة	خسة الشمس						أوج الشمس					
	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق
ا	شخط	مد	مح	مح	بط	ج	ب	.	يب	ي	ا	ز
ب	شخط	كط	مز	لو	لخ	و	ه	.	مد	ك	ب	يد
ج	شخط	يد	ما	كد	نوا	ط	ح	.	ب	لو	ل	ج
د	شخط	نظ	له	الج	بو	يب	ما	.	ج	كح	م	د
ه	شخط	مد	كط	ا	له	به	يد	.	د	ك	ن	ه
و	شخط	كط	كب	مط	ند	مح	ز	.	ه	مح	و	مح
ز	شخط	يد	بو	خ	مح	كا	ك	.	و	ه	ي	ز
ح	شخط	نظ	ي	كو	لب	كد	كح	.	و	ز	ك	ح
ط	شخط	مد	د	ند	نا	كر	كو	.	ز	مط	ل	ي
ي	شخط	كح	مح	ج	ي	ل	كط	.	ح	ما	م	نا
يا	شخط	مح	نا	نا	كط	الج	لب	.	ط	الج	ن	ب
يب	شخط	مح	مه	لط	مح	لو	له	.	ي	كو	و	مح
يج	شخط	مح	لط	كح	ز	لط	لز	.	يا	مح	ي	يد
يد	شخط	كح	الج	نو	كو	مب	م	.	يب	ي	ك	به
يه	شخط	مح	كر	د	مه	مه	مح	.	مح	ب	ل	بو

يو	شنه	نخ	ك	نخ	د	مح	مو	٠	نخ	يد	ا	م	يز	نو	يا
يز	شنه	مح	يد	ما	كج	نا	مط	٠	يد	مو	ن	يط	ج	كز	
نخ	شنه	لح	ح	كط	مب	مد	ب	٠	ب	لط	٠	ك	ي	مح	
يط	شنه	نخ	ب	نخ	ا	يز	٠	٠	يو	لا	ي	كا	يز	نخ	
ك	شند	ز	نو	و	كا	٠	نخ	٠	يز	كج	ك	كب	كه	يد	
كا	شند	مب	مط	ند	م	د	ا	٠	نخ	ب	ل	كج	لب	ل	
كب	شند	كز	مح	مب	ط	ز	د	٠	يط	ز	م	كد	لط	مو	
كج	شند	يب	لز	لا	نخ	ي	ز	٠	يط	ظ	ن	كه	مز	ا	
كد	شنع	ز	لا	يط	لز	نخ	ي	٠	ك	ب	٠	كو	ند	يز	
كه	شنع	مب	كه	ز	يو	نو	يب	٠	كا	مد	ي	كج	ا	لج	
كو	شنع	كز	نخ	نو	ب	ظ	ب	٠	كب	لو	ك	كط	ح	مط	
كز	شنع	يب	يب	مد	لد	كب	نخ	٠	كج	كج	ل	ل	يو	د	
مح	شنب	ز	و	لب	نخ	كه	كا	٠	كد	ك	م	لا	كج	ك	
لط	شنب	مب	٠	كا	ب	كج	كد	٠	كه	يب	ن	لب	ل	لو	
ل	شنب	كو	يد	ط	لا	لا	كز	٠	كو	٠	٠	لج	لز	ب	

(١) ب: نخ (٢) م: ب (٣) م: ط (٤) م: نو .

الايام والاكسور	حصة الشمس						أوج الشمس							
	درج	دقائق	ثواني	ثالث	رابع	خماس	سوادس	درج	دقائق	ثواني	ثالث	رابع	خماس	سوادس
ا	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ب	.	نظ	ح	ب	ز	و	ج	.	.	ح	لا	لا	ك	.
ج	ا	نح	يو	كد	يه	نح	و	.	.	يو	ط	ب	ن	.
د	ب	ز	كد	لو	كج	مط	م	.	.	ك	مع	لا	يه	.
هـ	ج	نو	لب	مع	لا	مو	يج	.	.	لا	يج	هـ	م	.
و	د	نه	ما	.	لط	مب	مو	.	.	مب	نب	ز	هـ	.
ز	هـ	ند	مط	ب	مز	لط	ك	.	.	نا	كر	ح	ل	.
ح	و	نح	ز	كد	هـ	له	نح	.	.	ا	.	ا	له	.
ط	ز	نح	هـ	لز	ج	لب	كر	.	.	ا	ح	لو	يا	ك
ي	ح	نب	يج	مط	يا	كط	.	.	.	ا	يز	ي	مب	هـ
يا	ط	نا	كب	ا	بط	كه	ج	.	.	ا	كه	مه	يد	ي
يب	ي	ن	ل	يج	كر	كب	ز	.	.	ا	لا	يط	مه	له
يج	يا	مط	لح	كه	له	يج	م	.	.	ا	مب	يد	يز	.
يد	يب	مح	مو	لز	مع	يه	يج	.	.	ا	نا	كج	مح	كه
يه	يج	مز	ند	مط	نا	يا	مز	.	.	ب	.	.	بط	ن

بو	يد	مو	ج	ا	ظ	ح	ك	ب	ب	ح	ل	نا	يه
يز	يه	مو	يا	يد	ز	د	قد	ب	ب	يز	يب	كب	م
يج	يو	مه	لظ	كو	يه	ا	كز	ب	ب	كه	مو	ند	ه
بط	يز	عد	كر	لح	كب	مح	.	ب	ب	لد	كا	كه	ل
ك	يج	مج	له	ن	ل	ند	لد	ب	ب	عب	نه	نو	نه
كا	يط	مب	مد	ب	لح	فا	ز	ب	ب	نا	ل	كح	ك
كب	ك	ما	لب	يد	مو	مز	م	ب	ب	ج	د	ظ	مه
كيج	كا	ما	.	كو	ند	مد	يد	ب	ب	ج	ح	لط	لا
كند	كب	م	ح	لظ	ب	م	مز	ب	ب	ج	يز	يد	له
كه	كيج	لظ	يو	نا	ي	لر	كا	ب	ب	ج	كه	مع	لد
ككو	كند	لح	كه	ج	يج	لج	يد	ب	ب	ج	لد	كيج	ه
كز	كه	لر	لج	يه	كو	ل	كز	ب	ب	ج	مب	يز	لو
كح	كو	لو	ما	كز	ك	كز	ا	ب	ب	ج	نا	لب	ح
كط	كز	له	مط	لظ	مب	كيج	لد	ب	ب	د	د	و	لط
ل	كح	لد	لر	فا	ن	ك	ز	ب	ب	د	ح	ما	يا

(١) ب : مز (٢) ب : ك (٣) ب : ز

الإتيام والكسور	حصة الشمس						أوج الشمس					
	درج	دقائق	ثوان	ثالث	رابع	خامس	درج	دقائق	ثوان	ثالث	رابع	خامس
لا	كط	لد	و	ج	بج	بو	ما	•	د	يز	به	مب ل
ب	ل	لج	بد	بو	و	بج	بد	•	د	كه	ن	بج نه
لج	لا	لب	كب	كح	يد	ط	مح	•	د	لد	كد	مه لك
له	لب	لا	ل	م	كب	و	كا	•	د	مب	بطا	بو مه
له	لج	ل	لج	نب	ل	ب	ند	•	د	با	لج	مع ي
لو	لد	كط	مز	د	لز	ظ	كح	•	•	•	ح	بط لو
لز	له	كح	نه	بو	مه	نو	ا	•	•	ح	مب	نا ا
لج	لو	كح	ج	كح	بج	نب	لد	•	•	يز	يز	كب كو
لط	لدا	كر	يا	ما	ا	مط	ح	•	•	كه	نا	بج نا
م	لج	كو	بط	بج	ط	مه	ما	•	•	اد	كو	كه بو
ما	لط	كه	كح	•	يز	مب	به	•	•	مع	•	نو ما
مب	م	كد	لو	يز	كه	لح	مع	•	•	نا	له	كح و
مع	ما	كج	مد	كط	لج	له	كا	•	•	و	ط	ظ لا
مد	مب	كب	نب	ما	ما	لا	نه	•	•	ح	مد	ل نو
مه	مد	كب	•	بج	مط	كح	كح	•	•	و	يز	بط ب كا

(١) ب : نج (٢) ب : ظ (٣) ب : نا (٤) ب : لا (٥) ب : نج

مو	مد	كا	ط	ه	ز	كه	ا	.	.	و	كه	بج	لج	مو
مز	مه	ك	يز	بج	ه	كا	له	.	.	و	لد	كح	ه	ما
مخ	مو	بط	كه	ل	بج	بج	ح	.	.	و	ميج	ب	لو	لو
مط	مز	بج	لج	مب	كا	يد	مب	.	.	و	فا	لز	ح	ا
ن	مخ	يز	ما	يد	كط	فا	يه	.	.	ز	.	فا	لط	كو
نا	مط	يو	ن	و	لز	ز	مخ	.	.	ز	ج	مو	ي	نا
نب	ن	يه	نخ	بج	مه	د	كب	.	.	ز	يز	ك	مب	يو
نبح	نا	يه	و	ل	بج	.	ه	.	.	ز	كه	يد	بج	ما
ند	نب	يد	يد	مخ	.	ز	كط	.	.	ز	لد	كط	مه	و
نه	نبح	بج	كب	به	ح	ند	ب	.	.	ز	بج	د	يو	لا
نو	ند	يب	لا	ز	يو	ن	له	.	.	ز	فا	لح	مز	نو
نز	نه	يا	لط	بط	كه	مز	ط	.	.	ح	.	بج	ظ	كا
نخ	نو	ي	مز	لا	ب	مخ	مب	.	.	ح	ح	مز	ن	مو
نط	ز	ط	به	مخ	م	م	به	.	.	ح	يز	كب	كب	يا
س	نخ	ط	ج	ن	مخ	لو	مط	.	.	ح	كه	نو	نخ	لو

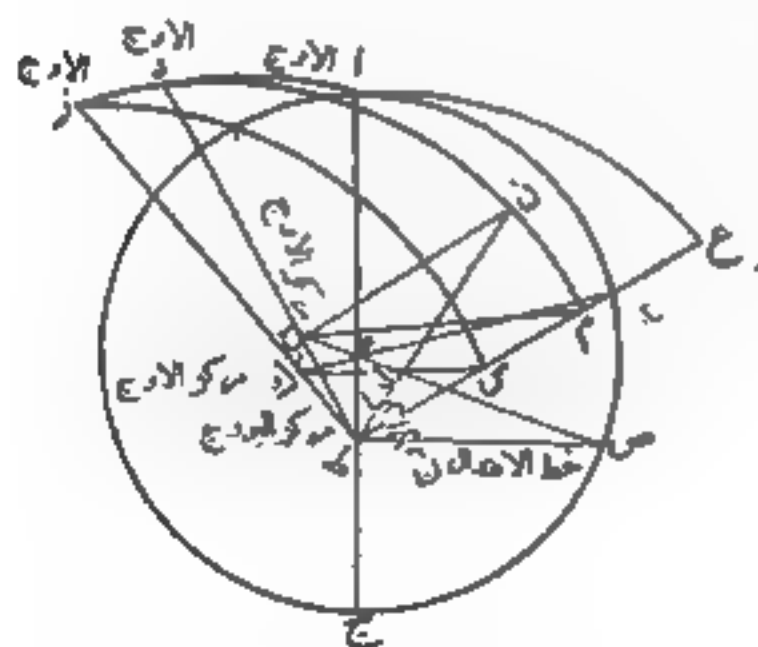
(١) ب : ز (٢) ب : ح (٣) ب : نو (٤) ب : هـ .

الباب العاشر في تقطيع التعديل وتقويم الشمس

قد تقدم ان السبب الذي دعا الى الاعراض عن تصوير مبادئ
السنين مبادئ الادوار المستوية هو حركة الاوج، وان وضعنا هذه
الحركة حول مركز فلك البروج ليس عن ايجاب اعتبار له وانما
هو تقليد للجمهور الذين يرونها فقد اُطبقوا على ذلك ولم يظهر من
الاعتبارات ما يوضح الحال او يؤكد ما يخطر بالبال من جهة التفاوت
الحاصل من اختلاف الاعمال في الاوج ان حركته مختلفة عند مركز
فلك البروج، فقد يكون الظن في ذلك جذاً، وهذا بعينه هو السبب
المانع عن افتتاح الادوار المستوية بالاعتدال الربيعي الذي جعل في
هذه الصناعة بالاصطلاح مبدء الدوراً .

(١) ولا يضحاح ذلك فبعد تلك الأوج بارقامه ونع از، من الفلك الممثل
و: ط ب ع، الخط الذي ينتهي بالرؤية الى الاعتدال الريسى، وقوسا:
ا د، دز، متساويتان ونصل: ط د، ط ز وندير على مركز:

ط : ويعد : ط ه ،
 قوس : ه ح ل ه ، التي
 عليها مسير مركز
 فلک الاوج ، وليكن
 وضع فلک الاوج
 عند انتهاء مركزه
 الى : ح ، قوس : د م ،
 عند انتهاء ه الى قوس :
 ل ز س ، ونصل : ح م ،



(1.7)

لكس ، فقطنا : م س ، هما المحاذيتان للاعتدال الربيعي ، وقى
الوضعين وتعديلاهما زاويتا : ح م ط ، لكس ط ، ولاخفاء بان نقطة :
ب ، قد تحركت من خط الاعتدال بتحريك فلك الاوج وكأنها في الوضع
الثاني نقط : ن ، فزاوية : س ، لذلك هي زاوية : ط ص ه ، فاذا فصلنا من
عندنا ، قوسا مساوية لقوس : د ن م ، كانت قوس : ا ب ص ، فكانت زاوية :
ه ص ط ، هي زاوية : ح م ط ، لكن زاويتي : ط ص ه ، : ط ب ه ،
مختلفتان ، فزاويتا : ط ب ه ، : ط م ح ، غير متساويتين ، وبمثل ذلك يبين
اختلاف زاويتي : ط ب ه ، : لكس ط ، وزوايا : ه م ط ، : ح م ط ، : لكس ط ،
مختلفة فاذا كانت قوسا : ا د ، د ز ، حركتي الاوج في ستين متواليتين
١٠ وقد استبان اختلاف التعديل عند مبدئها فقد اتضح مع اختلاف
السين ان النقط المختلفة من فلك الاوج للاعتدال الربيعي مختلفة .
فنقول بعد هذا انالو جعلنا مبدأ وسط الشمس من نقطة : ب ،
المحاذية للاعتدال كان الوسط منها الى موضع الشمس من فلك
الاوج في الوقت المفروض إما في اقل من دورة واحدة وإما في اكثر
١٥ منها الى وقتئذ تكون نقطة : ب ، قد زالت عن تلك المحاذية وصار
فيها بدلها اخرى وكأنها : م ، فوجب ان يستخرج قوس : م د ، على
ما تقدم من رد المقوم الى الوسط وزيادتها على الحصة ليكون مجموعها
وسط الشمس ، حينئذ واذا كان الحال على هذا من دوام تغير
النقطة المحاذية التي صيرت بالاصطلاح مبداء دام تغير العمل في ضبط
٢٠ الوسط منها من غير فائدة فيه ، ومتى افتتحت تلك الادوار من نقطة

(١) ج ب : الفاذية .

بعينها في فلك الاوج دون اعتبار نقطة معينة في فلك البروج تساوت
 نقطة الاوج ظاهرة فيه محصة نصفه بميزة، وتعرف عن اختلاف
 التعديل وبعدها عن الاعتدال في الاوقات المقروضة معلوم فيها ينتظم
 الحال في حصول المحصة الوسطى بالحقيقة، وتطرد امر المقوم في حصوله
 منها ومن الاوج، فهذا هو السبب الذي عدل في عن الوسط الى المحصة ه
 فيجب ان نقبل الآن على تعديلها لا كمال العرض، ومن بين ان الشمس
 متى كانت على احدى نقطتي ١، الاوج و ٢ ج، الحضيض اتحد خطا
 البصر من مركزي ه، ط، وانه اذا كان لها عنها بعد .

- (٣) وليكن المثال اب، تباين خطا: ه ب، ط، فصار: اب، البعد
 عن الاوج مدركا من: ه، بزاوية: ا ه ب، المقدرة بالمحصة الوسطى، ١٠
 ومن: ط، بزاوية: ا ط ب، المقدرة بالمحصة المقومة وزاوية: ه ب ط،
 التي هي فضل ما بينها اذا نقصت من زاوية: ا ه ب، بقيت زاوية: ا ط ب
 فزاوية الفضل هي المطلوبة للتعديل، ونقطة: ب، لا تخلو من اوضاع
 خمسة نحصل بحسب موقع العمود النازل منها على قطر: ا ه ج .
 فالاول منها اذا وقع فيما بين: ا ه، تكون المحصة الوسطى اقل من ١٥
 ربع دور .

والثاني اذا وقع على: ه، يكونها ربما تأما .

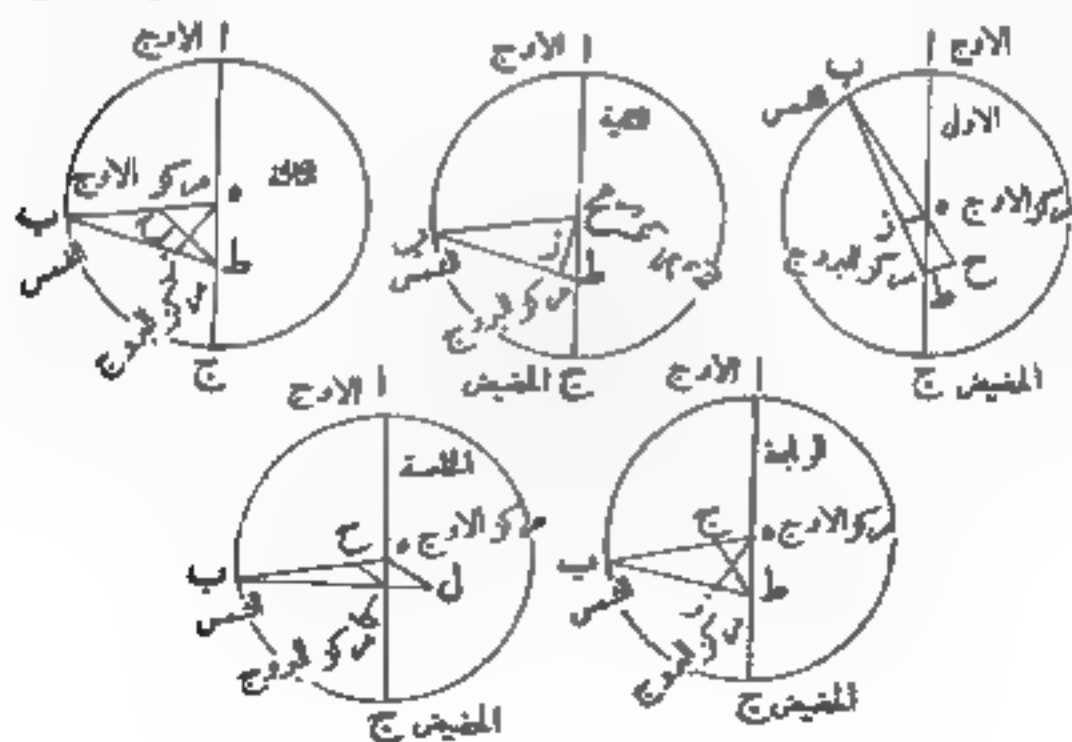
والثالث اذا وقع فيما بين: ه ط، بزيادتها على الربع مع

قصورها عن مجموع الربع وغاية التعديل .

(١) ب: المحصة (٢) ج: ب: عنها (٣) ابعاد: تكل: ١٠٧ (٤) ب: ج: زيادتها .

والرابع اذا وقع على : ط ، بمساواتها بمجموع الربع والتعديل
الاعظم .

والخامس اذا وقع فيما بين قطبي : ط ج ، بزيادتها على هذا
المجموع ثم نخرج من مركز : ه ، على : ط ب ، الذي هو البعد عن
الارض عمود : ه ز ، فيكون جيب زاوية : ه ب ط ، في الدائرة المساوية
لفلك الاوج وهو جيب التعديل بالاطلاق ، والمعرفة نزل من : ط ،
عمود : ط ح ، على : ه ب ، في مثلث : ه ط ح ، زاوية : ط ه ح ، بمقدار
الحصة الوسطى وزاوية : ه ط ح ، بمقدار تمامها لان زاوية : ه ح ط ،
قائمة وهو معلوم للزاويا ، وفيه ضلع : ه ط ، معلوم وهو ايضا معلوم
الاضلاع و : ط ب ، معلوم لقوته على : ج ح ، ونسبته الى : ط ح ،
كنسبة : ه ب ، الى : ه ز ، ف : ه ز ، جيب التعديل معلوم وزوايا التعديل
مختلفة المقادير بحسب الابعاد عن الاوج وعظاها الوضع الرابع



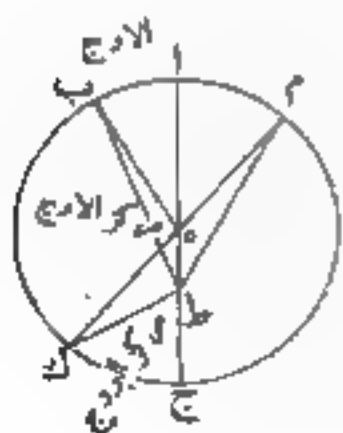
فان ما بين المركزين في سائر الاوضاع يقوى على جيب التعديل: على :
طز ، فيكون أصغر مما بين المركزين وهو : ه ز ، في الرابع فهو سه ايضا
أعظم الجميع .

- فان اريد حسابه مجردا عن البرهان المتقدم فليضرب كل واحد
من جيب الحصة و جيب تمامها في جيب التعديل الأعظم ، فيجتمع من جيب
الحصة المحفوظ الاول ومن جيب تمامها المحفوظ الثاني ، وليردا المحفوظ
الثاني على واحد ان كانت الحصة أقل من تسعين ولينقص من الواحد ان
كانت أكثر من تسعين ونضرب كل واحد من ههنا الحاصل ومن
المحفوظ الاول على حدة في مثله ، ويؤخذ جذر مجموع المبلغين فيكون
البعد عن الارض ، واذا قسم عليه المحفوظ الاول خرج جيب التعديل
للحصة المفروضة وهو ما اريد .

- (٢) فاذا تقرر تقطيع التعديل للحصص التي يشتمل عليها احد نصفي
الدائرة فانه كذلك في النصف الآخر لانه في كل بعدين متساويين
عن جنبي الارج على مقدار واحد ، فيكن البعدان في صورة واحدة
من المقدمة : اب ، ام ، ونخرج من طرفيها الى المركزين خطوطا
فتساوى تعديلاهما بتساوى زاويتي : ه ب ط ، ه م ط ، لتساوى المثلثين وكلاهما
كما قلنا نقصان الحصة المعدلة عن الوسطى ولكن الحصة في نصف
دائرة : ج م ا ، لا يؤخذ عن الارج الى خلاف توالي البروج حتى يكون :
ام ، ويكون التعديل نقصانا عنها ، وانما الحصة لنقطة : م ، هي : ا ب م ،
تكلمة البعد بالحقيقة وزاويتيها كمال زاوية : ا م ، الى اربع زوايا

قائمات، وبسقوط نصف الدائرة عن كلتي الحصتين الوسطى والمعدلة تكون زاوية الوسطى : ج ه م ، وهي أصغر من زاوية : ج ط م ، التي للمعدلة ، فقد صار التعديل في هذا النصف زيادة ، واتضح سبب الاقتصار فيه على نصف الدائرة فقط ، وظنه قوم ربما ما شاهدوه من تقريرات الهند غير محققين آياه ، فلنخرج قطر : م ه ك ، للشتوى ، بعدا : ا ب ، ك ج ، احدهما عن الاوج والآخر عن الحضيض ، لكن : م ط ، أعظم من : ط ك ، فزاوية : م ك ط ، أعظم من زاوية : ط م ك ، المساوية لزاوية : ه ب ط ، فليس التعديل بواحد هذين البعدين حتى يقتصر في التعديل على الربع دون النصف ، وقد حسبت التعديل لدرجة درجة في ١٠ فلك الاوج لضمه في الجداول للاستعمال .

ولما علم انه في النصف الاول نقصان وفي الثاني زيادة ثم كان أعظم التعاديل غير بالغ تمام درجتين نقصانها من اصل الحصّة ثم



وضمنها في الجدول بازاء كل حصّة، ثم نقصنا منها تعديل الحصّة في الاوج في الاول ١٥ من نصف الدائرة مبتدأ فيه من عند جزئين في سطر العدد وزدنا عليها تعديل الحصّة في النصف الآخر حتى اذا زيد ما بقى في الجداول على الحصّة ابدا كانت معدلة ، واستغنى في (١٠٨)

(٢) ب ، ج : ليسرى

المؤامرة عن الشريطة فمن اراد موضع الشمس المقوم لوقت مفروض
استخرج له حصتها و اوجها ثم ادخل الحصة فى سطر العدد و اخذ ما بازائها
من التعديل ، فان كان مع صحاح الحصة دقائق و ما تلاها ضربها فيما بازاء
الصحاح فى جدول التصحيح ، و زاد المجتمع على ما كان اخذ بالصحاح
من التعديل ان كان ما يتلوه اكثر و نقصه منه ان كان ما يتلوه اقل ،
فيحصل التعديل المصحح و زيده دائما على الحصة و على ما بلغ الاوج
فيجتمع بعد مقوم الشمس من اول برج الحمل .

(جدول التعديل والتصحيح)

الفانون السعودى - ج ٢ ٧٠٨				المقالة السادسة			
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	سطر العدد
							درج
							دقائق
							ثوانى
							ثوالت
٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	سطر العدد
							درج
							دقائق
							ثوانى
							ثوالت
١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	سطر العدد
							درج
							دقائق
							ثوانى
							ثوالت
٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	سطر العدد
							درج
							دقائق
							ثوانى
							ثوالت
٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	سطر العدد
							درج
							دقائق
							ثوانى
							ثوالت
٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	سطر العدد
							درج
							دقائق
							ثوانى
							ثوالت

هـ	و	ز	ح	ط	ي	ك	ل	م	ن	هـ	و	ز	ح	ط	ي	ك	ل	م	ن
ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا
ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب	ب
ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج
د	د	د	د	د	د	د	د	د	د	د	د	د	د	د	د	د	د	د	د
هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ
و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و
ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز	ز
ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح	ح
ط	ط	ط	ط	ط	ط	ط	ط	ط	ط	ط	ط	ط	ط	ط	ط	ط	ط	ط	ط
ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي
ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك	ك
ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل	ل
م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م	م
ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن	ن

(١) هـ : لا (٢) ب : د (٣) ب : د (٤) ب : د (٥) ب : د (٦) ب : د (٧) ب : د (٨) ب : د (٩) ب : د (١٠) ب : د

القانون المعودي - ج ٢ ٧١١ المقالة السادسة

سطر العدد		١	٢	٣	٤	٥	٦
التعديل	درج	.	.	.	.	.	.
	دقائق	.	.	.	.	.	.
	ثواني	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثالث	٠	٠	٠	٠	٠	٠
الصحيح	دقائق	.	.	.	.	.	.
	ثواني	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثالث	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	دقائق	.	.	.	.	.	.
سطر العدد		١	٢	٣	٤	٥	٦
التعديل	درج	.	.	.	.	.	.
	دقائق	.	.	.	.	.	.
	ثواني	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثالث	٠	٠	٠	٠	٠	٠
الصحيح	دقائق	.	.	.	.	.	.
	ثواني	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثالث	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	دقائق	.	.	.	.	.	.
سطر العدد		١	٢	٣	٤	٥	٦
التعديل	درج	.	.	.	.	.	.
	دقائق	.	.	.	.	.	.
	ثواني	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثالث	٠	٠	٠	٠	٠	٠
الصحيح	دقائق	.	.	.	.	.	.
	ثواني	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثالث	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	دقائق	.	.	.	.	.	.
سطر العدد		١	٢	٣	٤	٥	٦
التعديل	درج	.	.	.	.	.	.
	دقائق	.	.	.	.	.	.
	ثواني	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثالث	٠	٠	٠	٠	٠	٠
الصحيح	دقائق	.	.	.	.	.	.
	ثواني	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	ثالث	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	دقائق	.	.	.	.	.	.

(١) ب: كوكب (٢) ب: نجم .

[illegible]

② 丁

سطر العدد		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الدرجة	درج	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
	دقائق	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
	ثواني	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
التصحيح	دقائق	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
	ثواني	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
	دقائق	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
سطر العدد		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الدرجة	درج	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
	دقائق	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
	ثواني	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
التصحيح	دقائق	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
	ثواني	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
	دقائق	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
سطر العدد		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الدرجة	درج	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
	دقائق	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
	ثواني	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
التصحيح	دقائق	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
	ثواني	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
	دقائق	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠

[illegible]

(۱) ب : د (۲) ب : ج (۳) ب : د (۴) ب : ج

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱
۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸
۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵
۳۶	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰	۴۱	۴۲
۴۳	۴۴	۴۵	۴۶	۴۷	۴۸	۴۹
۵۰	۵۱	۵۲	۵۳	۵۴	۵۵	۵۶
۵۷	۵۸	۵۹	۶۰	۶۱	۶۲	۶۳
۶۴	۶۵	۶۶	۶۷	۶۸	۶۹	۷۰
۷۱	۷۲	۷۳	۷۴	۷۵	۷۶	۷۷
۷۸	۷۹	۸۰	۸۱	۸۲	۸۳	۸۴
۸۵	۸۶	۸۷	۸۸	۸۹	۹۰	۹۱
۹۲	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸
۹۹	۱۰۰	۱۰۱	۱۰۲	۱۰۳	۱۰۴	۱۰۵

مطر العدد		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
التعديل	درج	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	دقائق	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	ثواني	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
التصحيح	دقائق	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	ثواني	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	مطر العدد	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
التعديل	درج	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	دقائق	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	ثواني	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
التصحيح	دقائق	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	ثواني	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	مطر العدد	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
التعديل	درج	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	دقائق	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	ثواني	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
التصحيح	دقائق	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	ثواني	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	ثالث	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
	مطر العدد	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩

[illegible]

نصف النهار على نظام كلي .

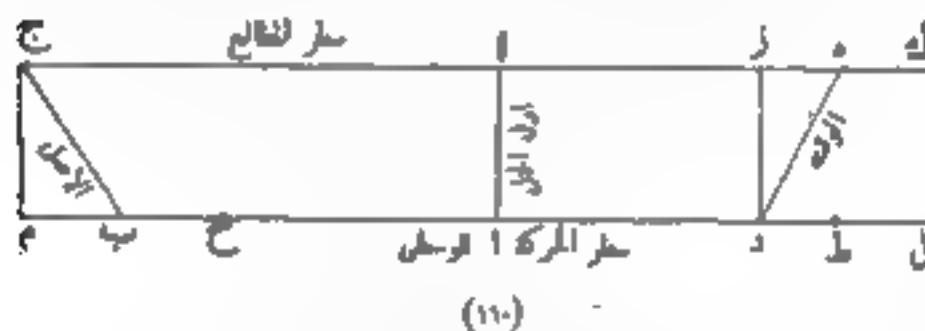
- واما ما بين الحصتين على طرفي المدة فهو الحركة الوسطى فيها
لو كانت ايامها مستوية لكن المأخوذة له المطالع هو مجموع حركتي الشمس
والاوج، فلهذا يجب ان يزداد الاوج على الحصة في طرفي المدة ثم يلقى
متقدمها من المتأخر ليحصل المسير الاوسط في المدة وان سارى مطالعه
كانت الاختلافات في ايامها متكافئة تنهب زيادتها بالنقصان فكان
الزمان معدلا بنفسه وان اختلفا، والموجود هو المختلفة كان الفضل
بينهما هو الازمان التي تلتحق المأخوذة وسطى بها حتى يكون وسطى
معادلة للمختلفة، وتؤخذ حصة هذه الازمان من الحركتين اعنى الحصة
والاوج فيزداد مجموعهما على ما بين الوسطين ان كانت الايام المختلفة
أكثر بعلامة زيادة حاصل المطالع على حاصل الوسط وينقص منه
بعكس هذه العلامة، واذا كان احد طرفي المدة ثابتا أمكن وضع أصل
له ثابت كالتاريخ الذي افتتحنا به وهو اول سنة اربع مائة ليزدجرد
نصف النهار بفرقة، فان وسط الشمس له هو مجموع ما وضعناه من
الأصل لكل واحد من الحصة والاوج، واذا أخذنا له التعديل كان: ١٥
ا، نظ، ا، لد، فالمقوم اذن في الحوت: كد، ج، كر، لب، ومطالعه في
خط الاستواء: شند، ج، ب، ا، ومجموع الاصلين المذكورين: شن،
د، كد، نظ، فالفضل بينهما: د، كح، لز، ج، واذا زيد هذا الفضل على
ذلك الوسط سارى مطالع مقومه وصار العمل به على هذه الممارسة
يستخرج الحصة والاوج للوقت المعطى ويحفظ كل واحد منهما، ثم يزداد ٢٠

على جعلتها : د ، كح ، لز ، ج ، فيجتمع الوسط المحصل ويقوم الشمس بالمحفوظين ويقابل مطالع مقومه في خط الاستواء بالوسط المحصل ، فإذا استويا استغنى الوقت وما استخرج به عن تعديل الزمان ، وكان مقوم الشمس هو المطلوب ، وإن اختلفا ضرب الفضل بينهما في عشر دقائق هـ فيخرج تعديل الزمان بدقائق الأيام ويؤخذ له حركتا 'الحصة و الاوج' ثم ينظر فإن كان الوسط المحصل أكثر من المطالع النقي قيس بينهما نقص تعديل الزمان من تاريخ الوقت المأطى وحركة الحصة فيه الحصة المحفوظة وحركة الاوج فيه من محفوفة ، وإن كان الوسط المحصل أقل من المطالع زيد كل واحد عما ذكرنا على نظيره فتصير معدلة ثم يماد تقوم الشمس عليها ليكون ذلك موضعها بالحقيقة .

(٢) ويان ذلك ان : ١ ، اول الحمل و : ب ج ، وقت الاصل الذي اصلناه ، و : ا ب ، وسط الشمس فيه و : ا ج ، مطالع مقومها أزيد كما ذكرنا بالثال ، وليكن : ا د ، الوسط للوقت المعطى و : ا هـ ، مطالع مقومه فإذا كان : يد ، الحركة الوسطى على ان الايام متساوية و : ج هـ ، الدور ان المقوم على ان الايام مختلفة كالوجود كان فضل ما بينهما ، وليكن للثال : ز هـ ، زيادة المطالع هو أزمان ما بين الوجود وبين الموضوع الموهوم ، فإذا زيدت حصتها من المدة على ايام : يد ، الوسطى عادت ايام : ج هـ ، المختلفة ، لكننا قد نقصنا من أصل الحصة درجتين فبقيت الحصص المبنية عليها ناقصة بهما في كل وقت ، ونفرض كل واحد من : ب ج ،

(١) ج : حركة (٢) ايام شكل : ١٠٩ (٣) ج : ب : التبعة .

فانتهينا الى نقطة : ط ، وحصل معنا البعد من (الاج ، فاذا جمعناهما
كان : لط ، وزيادة الدرجتين المتخوضتين تصير : لد ، وليكن مطالع
مقومه : كه ، ففي المدة التي كان المسير فيها : يد ، كانت ازمان الدور
ان : ج ه ، والفضل في مثالنا لما فيجب ان تزداد حصته من المدة على
ه المدة ومن الحركتين عليهما ، ثم ينقص من الاصل ولكن نقصانا لما
غير مدلة ، والخاص لنا هو : لد ، و : كه ، والفضل بين : دب ، ه ج ، هو
بمجموع : ه ز ، ب م ، اما : ب م ، فهو : ب ، كح ، لز ، ج ، واما : ه ز ،
فهو فضل ما بين : لد ، كه ، لكنه لم يحصل الا بعد زيادة درجتين على
الوسط ، ومعلوم ان بمجموع هاتين الزيادتين يساوي : ام ، ا ج ،
١٠ . وبسقطان ما يبقى : اه ، اد ، لكن : ه ز ، الفضل بينها هو الفضل
بين تكمليتها الحاصلتين ، فالشرطة ثابتة والعمل على حاله .



تمت المقالة السادسة من القانون المسعودي

بحمد الله ومنه وحسن توفيقه .

(١) ب ، ج : المتخوضتين (٢) وقع في ب : وتم بينهما نصف الاول منه والحمد لله رب العالمين
وصل الله على سيدنا محمد وآله اجمعين ، وكتب ابو القاسم نصر بن محمد بن هبة الله بن منصور في
منتصف ربيع الاول سنة اثنين وستين وخمسة مائة .

(و ١٩٦ هـ ، ج ٢١١ ب ، ب ١٢١ هـ)

المقالة السابعة

اما اذا تقدم من ذكر احوال لشمس ما امكن تقريره في الوقت بحسب ما سمح الزمان به فان الترتيب التعليمي يوجب اردافه بذكر احوال القمر و تصحيح ما يمكن منها والرجوع فيما بقى الى عمله بطليوس ه الى ان يتفق التوفيق لمجتهد فيرصد او يقع اليه من الارصاد ما يتمكن به من المطلوب باذن الله تعالى وحسن تيسيره .

الباب الاول في ذكر حركات القمر وحكاية

الاراء في مسيره المستوى والمختلف

- ١٠ ان حركة الشمس والقمر الى توالى البروج لما لم يلحق بها من مقدار البطؤ ما يخيل منه لها نحو المغرب و خلاف التوالى حركة يتراعى من صفتها بالتحير في المير ، وقد بين بطليوس ان اختلاف حركة الشمس يمكن ان يحمل سبه على فلك تدوير مابن لمركز العالم كما يمكن ان يحمل على فلك اوج محبط به مساو للفلك الممثل او اصغر منه او أعظم ، وكذلك اختلاف مسير القمر على مثله لما شابه اختلاف مسير الشمس في فضل زمان بطؤه على زمان سرعته ، وانما تبأينا عند بطليوس يكون صورة اختلاف الشمس ومقداره في اجزاء فلك البروج ثابتة على حال واحدة ثبات موضع اوجها و تغير ذلك للقمر حتى توجد

- الطول (٢٨٨٧٩٩٥٠٠٠) ^١ ومن ادوار الخاصة: (٢٨٦٣٢٥٩٧٠٧١) .
- و اما بطليموس فانه حكى عن قدماء اهل بابل والكلدانين
 فان لم يكونوا بهم فالمصريين واليونانيين فلتقدمهم شهد كتاب بولس اليوناني
 البعيد العهد جداً الموجود في بلاد الهند رأيا في الجامعة يقتضى عند
 ٥ ازالة الكسرة عما فيها ان ايامها: (٢٠-٨٨٩) وشهورها (٣٠١٠٥) وعودات
 الخاصة: (٣٢٢٦٥) وعودات الطول: (٣٢٥٤٩) وادوار الشمس فيها: (٢٤٣٤)
 ما خردة من مقارنتها الكواكب الثابتة وهو رأى قريب مما بينا عليه
 فان هذه المقادير تخرج مقدار العودة الى الكوكب الثابت ثلاث مائة
 وخمسة وستين يوما وربع يوم جزؤا من: (٧٣٠٢) من يوم .
- ١٠ ثم ذكر ان أبرخس صحح ذلك فاقضى رأيه في ايام الجامعة انها
 عند ازالة الكسرة عما فيها: (٦٠٤٨٣٣٨) وشهورها: (٢٠٤٨١٦) وعودات
 الخاصة: (٢١٩٥٠٤) وعودات الطول: (٢٢١٣٧٥) واقضت حكايته في
 ادوار الشمس انها فيها: (١٦٥٥٩) ، وهي في فلك البروج لانها تخرج
 مقدار الدورة ثلاث مائة وخمسة وستين يوما وربع للاجزاء من خمسين
 ١٥ جزؤا من يوم، فيجب من حكايته ان يكون الشهر عند اولئك القدماء
 أزيد مما عند الهند ومسير الطول والخاصة اقصر وان يكون الشهر
 عند أبرخس أقصر ومسير الطول أبرع والخاصة أبطأ .

(١) ب ٢ ج : (٢٨٨٧٦٦٥٠٠٠٠) .

الباب الثاني في تقريب امر حركتي القمر

بالحاق ما لحق الشمس به

- ولأننا نحتاج فيما بعد الى استعمال حركات التيرين فاننا نعووم حول تحقيقها
- لذلك ، فنقول قد صبح عندنا كما تقدم في المقالة المقصورة على أحوال
- الشمس ان أبرخس كان يرى لاوج الشمس حركة بما كان يجتهد فيه ٥
- من طلب الحركة الوسطى لها في فلك الاوج ثم لم يوافق بطليموس في
- مأخذها ، وكذلك ثبتت اوج الشمس عنده بسبب وجوده آياه في
- الموضع الذي ذكر ان أبرخس وجده فيه وقد وجدنا ما لم يجد منها
- شيئا بالشئ المعين ، وكما ان بطليموس استخرج حركة الشمس على مقتضى
- رأيه التي بين أبرخس وبينه ثم استعملها في الكسوفات الثلاثة البابية ١٠
- القديمة حتى استخرج بها وبالاوج الثابت عند مواضع القمر فيها ، كذلك
- نستعمل فيها نحن الحركة التي صححناها عما يه ويتا فارصاده احق
- بما عول هو عليه من الارصاد غير المدققة التي حكاه ، ولولا تهي بطليموس
- على أبرخس لكانت اعمال أبرخس اولى بسبب بند العهد وتراخي المدة
- ولم يقع الينا شيء من كتب أبرخس يستشف به الحال فعد لنا ضرورة الى ١٥
- اعمال بطليموس لانه تولاها واحتاط فيها وان كانت احدث عهدا ، والمدة
- يتا ويه أقصر قدرا وقد استبان للبيان تخلف الحركات التي عند الهند
- والقدماء وعند أبرخس وبطليموس عن الرقبة تخلفا كثيرا وأوقات

الكسوفات مع ذلك مقاربة لاصولهم فدل ذلك على ان ما غشى حركة القمر منه مناسب لما غشى حركة الشمس .

فاذا أردنا ان يلحق بالقمر ما وجدنا في الشمس من التفاوت سلكنا فيه احد طريقين^١ اما ان يجعل ادوار الطول التي في جامعة أبرخس المنكسرة بالآيام وبالدرج وعليها عمل بطلبوس كلها درجا وزدنا عليها وسط الشمس في الجامعة أعنى مجموع حصتها فاجهها وذلك : شط ، ا ، يب ، ل ، نج ، يو ، كه ، وقسمنا الجلة على مدة الجامعة فخرج مسير القمر في الطول ليوم واحد : نج ، ي ، له ، ب ، ز ، ي ، د ، ملحقا به ما لحق الشمس .

١٠ واما ان نأخذ مقدار الشهر عند أبرخس وهو من جامته : كط لا ، ن ، ح ، ط ، ك ، نج ، ويستخرج وسط الشمس في مدته فيجده : كط ، و ، كد ، مد ، نج ، ا ، ح ، ويزيد عليه دورا ونقسم المبلغ على مدة الشهر فنخرج وسط القمر ليوم : نج ، ي ، له ، ب ، و ، ي ، د ، وعل هذا يعمل الى ان يتضح من التصحيح ما يوافقه أو يخالفه فيعمل عليه ١٥ ويجب ان يعلم ان ما يستعمله من اجزاء المدة هي سنون مصرية ممتدة من اول تاريخ يختصر مفتحة بدي ماه والشهور فارسية حديثة مسطرة بين الثامن والتاسع وكسور الايام دقائقها لما فيها من سهولة الاستعمال والاقوات محولة الى نصف نهار بلد غزوة .

(١) ج ، ب : طريقين .

وفصل المقوم على الوسط هو التعديل الاول : ج ، يه ، يوه ، وجيهه :
 (٠، ج ، هـ ، كه ، ج ، ز) ومسير الخاصة : (شوا ، كج ، نز ، ك) وكل
 ما كان في هذه المدة الاولى من الحركات وغيرها نسبها اوله ، وما في
 المدة الثانية ثانيه والمدة الثانية هي التي من الكسوف الثاني الى الكسوف
 الثالث (٠، قهون ، م ، لد ، ح) والمسير المقوم فيها بعد الادوار التامة : قع
 كا ، لو ، ب ، والوسط : قع ، ي ، ل ، د ، وفصل المقوم عليه : (٠ ، يا ،
 هـ ، نغ) وهو التعديل الثاني ، وجيهه : (٠ ، يا ، لز ، لج ، والخاصة : ق ،
 كج ، لج ، مج .

(٧) وليجىء شكل بطليوس في ذلك وهو فلك تدوير : ا ، مج على
 ١٠ مركز : ك ، وموضع الرؤية أعنى مركز فلك البروج : د ، ويخرج : د ،
 كل ، فيكون : ل ، ابد نقط المحيط من : د ، وهو الذروة بحسبه يكون :
 م ، الطرف الاخر من القطر اقرب نقط المحيط من : د ، فهو الخفيض
 وقطر : ل م ، هو الذى يتوى عن جنبه المسير المقوم والوسط : ما ،
 وليكن : ا ، موضع القمر لوسط الكسوف الاول و : ب ، موضعه
 ١٥ لوسط الثاني ، و : ج ، موضعه لوسط الثالث ، ونصلها بنقطة : ج ، فلو كان القمر
 في الكسوف الثاني على خط : ا د ، لما كان فيما بين الحركتين فضل لكنه كان
 هو التعديل الاول للمقوم على الوسط باين خط رؤية الكسوف الثاني خط :
 ا د ، نحو التوالى ، وصار موضعه : ب ، د ، ولمثله كان وضع : ج د ، مباينا
 ب : هـ ، نحو التوالى ، فزاوية : ا د ب ، بمقدار التعديل الاول الذى لزم

(١) ج ، ب : مج (٢) ابعاد شكل : ١١٢ .

من قطع القمر خاصة : ا ج ب ، وهذه الزيادة بينها يكون نقصاناً في
تتمتها أى ان كانت الخاصة : ب ا ، وجيبه هو عمود : ه ز ، على :
اد ، وكذلك الكسوف الثالث لما روى على خط : د ج ، متقدماً خط :
د ب ، بمقدار زاوية : د ج ، التعديل التالى صار زيادة ولان الخاصة
قوس : د ج ا ج ، فان هذا التعديل هو فضل ما بين موجب قوس : ب ا ، ه
من النقصان وبين موجب قوس : ا ج ، من الزيادة ، ولكن الفضل
لموجب قوس : ا ج ، وهو الزيادة ففى قوس : م ا ج ، زادت سرعته
الحركة المرئية بمقدار التعديل التالى نقطة : ل ، موضع البطون خارجة عن
قوس : ب ا ج ، وهذه القوس هى الخاصة الثانية وهى أقل من نصف
دائرة ، فمركز الحركة الوسطى ايضا خارجها والخط الواصل بين : ل ك ، ١٠
ينتهى الى : د ، التى لها قوة مركز فلك البروج ، ونزل عمود : ه ح ،
على : د ج ، فيكون جيب التعديل التالى ونصل : ا ج ، وكل واحد من :
ا ج ، بنقطة : ه ، التى تقاطع : د ه ، مع محيط الفلك ، فزاوية : ا ه ب ،
عند المحيط بمقدار : ا ب ، تكملة الخاصة الاولى فهى عند المركز بمقدار
نصف هذه التكملة ولما سواتها بالخروج عن الثلث بمجموع زاويتي : ١٥
ا ه د ، ا د ه ، اللتين يقابلانها من داخل تكون زاوية : ه ا د ، فضل
ما بين تكملة الخاصة الاولى وبين التعديل الاول ولسمها بقية اولى
وجيبها : - ، كج ، نز ، كط ، - نج ، بالمقدار الذى به نجعل : ا ه ، ونسميه
وترا اول الجيب كله ولكن : ه ز ، هو جيب التعديل الاول بالمقدار

الذي به : د ه ، الجيب كله و : ه ز ، معلوم بكلتا المقدارين وقد جعلنا
الجيب كله واحدا فنسبة : ه ز ، بمقدار واحد : ا ه ، الى نفسه بمقدار
واحد : ه د ، الذي اليه يحول المقادير في اول العمل كنسبة واحد : ا ه ،
الى نفسه بمقدار : ه د ، ورابع هذه الاقدار مجهول وللتحويل نقسم
٥ جيب التعديل الاول على جيب البقية الاول فيخرج الوتر الاول :
ه ج ، يح ، له ، يح .

واضا فان زاوية : ب ه ج ، يقابل تكملة الخاصة الثانية وهو
مع التعديل الثاني مساو لزاوية : ه ج ح ، الخارجة وجيبها : (.) يح ، د ،
(.) يز ، بالمقدار الذي به : ه ج ، الوتر الثاني الجيب كله ، فاذا حولناه
الى : د ه ، نقسمه جيب التعديل الثاني عليه خرج الوتر الثاني عليه
١٠ بمقدار : د ه ، ه ه ، يب ، ه ، له ، ونزل عمود : ج ط ، على : ا ه ،
وقوس : ا ج ، هي فضل ما بين الخاصة الثانية وبين تكملة الاولى ، فزاوية :
ا ه ج ، عند المركز بمقدار نصف تكملة ذلك الفضل وزاوية : ج ه ط ،
تمتها وجيب هذه الزاوية : (.) مد ، يح ، له ، ه ، وجيب تمامها : (.)
له ط ، يح ، كه ، كه) ، وهما بالمقدار الذي به : ه ج ، الجيب كله لكن :
١٥ ج ه ، معلوم بمقدار : د ه ، كما تقدم فلتحولها اليه بضرب كل واحد
منهما في الوتر الثاني ونقسم المبلغين على الجيب كله فتخرج : ج ط ، الجيب
المحول أعني الى مقدار : د ه ، . . . ح ، خط ، ط ، و : ط ه ، جيب تمام
المحول : (.) ز يح ، د) ، وبمجموع جيب تمام المحول الى الوتر الاول

(١) ب ج ه و (٢) ج ح .

يكون : ا ط ، و : ا ج ، يقوى عليه وعلى : ج ط ، ف : ا ج ، معلوم وهو :
 (. ح ، ما ، لو ، نو) ، وهو الجذر الاول بمقدار واحد : ه د ، لكن وتر :
 ا ج ، أعنى فضل ما بين الخاصة الثانية وبين تكملة الاولى تكون : ا ،
 كط ، مز ، ط ، ط ، ط ، واذا حولنا : ه د ، اليه بقسمة مضروب هذا الوتر
 في الجيب كله صار : ه د ، ي ، ي ط ، م ، يب ، فا ، وهو البعد الخارج ٥
 بالمقدار الذي به نصف قطر ذلك التدوير الجيب كله لأن نسبة : ا ج ،
 الجذر الاول الى : ه د ، الجيب كله كنسبة وتر : ا ج ، الى : ه د ، بمقداره ،
 وقد كان الوتر الثاني معلوما بمقدار واحد : ه د ، ويكثر الآن فارتفع
 عن الوحدة الى ما نصف قطر التدوير به واحد ، فنسبة : ه د ، الجيب
 كله الى : ه ج ، الوتر الثاني كنسبة : ه د ، البعد الخارج الى : ه ج ، ١٠
 المحول الى نصف قطر الدائرة ، ونخرج : (. ب ، د ، ب ، د) ، وقوسه :
 ا ، ن ، كز ، ا ، نلقبها من الخاصة الثانية فيبقى قوس : ب ، ه ، ونصفها هي
 القوس المحفوظة و : ب ، ه ، وترها : ا ، يه ، كط ، لط ، ك ، ونصفها هو
 الجيب المحفوظ ، ونخرج على : ع ، منتصفه قطر : س ع ك ، فينتهي الى
 مركز : ك ، ونزيد وتر : ي ه ، على : ه د ، البعد الخارج فيجتمع : م د ، ١٥
 ومضروبه في الخارج هو مضروب : لد ، في : د م ، فقي ضربنا بمجموع الوتر
 و البعد الخارج في البعد الخارج اجتماع مضروب : لد ، في : د م ، لكنه مع
 مربع : ك م ، يساوي مربع : د ك ، البعد المحول وهو بمقدار نصف قطر
 التدوير ، فاذا زدنا على المسطح المذكور واحدا هو مربع : كم ، كان : ك د ،

الوسطى حيثذ وهو ما قصدناه .

(١) ولأن الحال في كلا للفلكين واحد منها كانت الحركة الخاصة من دورة فلك التدوير الى جهة خلاف توالي البروج ومن اوج الخارج المركز الى جهة التوالي فانا تصور هذه الكسوفات في فلك الاوج بالارقام

٥



١٥

(١١٣)

المتقدمة لتعمها المؤامرة
عند من اراد استعمالها فيه،
ونذكر بعض ما كنا فيه على
طريق آخر للتوسع فربما
نحتاج اليه في بعض الاوقات
وهو ان زوايا : ا د هـ ،
هـ ا د ، ج د هـ ، هـ ج د ، ا ذم
صارت معلومة بالحركات
كما تقدم فان نسبة : ج هـ ،

الى : هـ د ، كنسبة جيب زاوية : هـ د ج ، الى جيب زاوية : هـ ج د ، ونسبة :

١٥

هـ د ، الى : هـ ا ، كنسبة جيب زاوية : هـ ا د ، الى جيب زاوية : هـ د ا ،

فتكون نبة : ج هـ ، الى : هـ ا ، مؤلفة من نبة جيب زاوية : هـ ا د ، الى

جيب زاوية : هـ د ا ، ويصير كل واحد من : هـ ا ، الوتر الاطول و : ج هـ ،

الوتر الاقصر معلوما بالمقدار الذي به يفرض : هـ د ، اما واحدا

و اما غيره ، ثم يستمر الامر بعد ذلك الى ان يحصل نصف قطر فلك

التدوير ثم تكون نسبته الى : هـ ا ، كنسبة جيب زاوية : هـ ا د ، الى جيب

٢٠

زاوية : هـ د ا ، وإذا حصلت قوس : هـ ا ، جمعت الى قوس : ا ب ، واحد وتر الجملية وكان : هـ ب ، ثم استعمل كما تقدم .

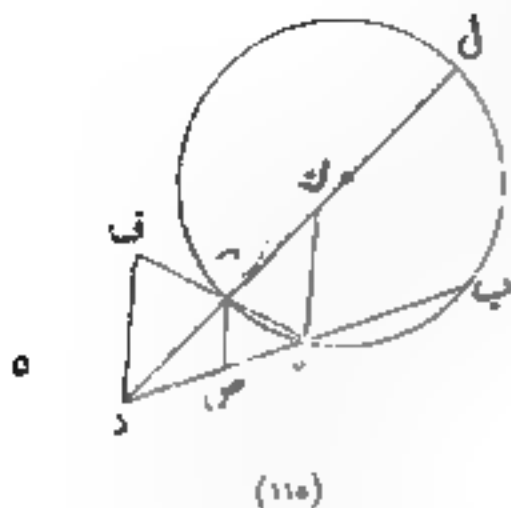
وطريق آخر بعد حصول وترين الأطول والأقصر بالمقدار الذي يفرض به : هـ د ، ويخرج له عمودي : ا ز ، ج ح ، على : ب هـ د ، فيكون : ا ز ، العمود الاول و : هـ ز ، الضلع الاول و : ج ح ، العمود الثاني و : هـ ح ، الضلع الثاني وفي مثلث : ا ز هـ ، القاسم زاوية : ز ، زاوية : ا هـ ز ، بمقدار نصف تكملة الخاصة الاولى ، وزاوية : هـ ا ز ، تمامها ، فاذا أخذنا جيبيها كانا بالمقدار الذي به : ا هـ ، الجيب كله ، ونسبة كل واحد منهما اليه كنسبة الى : هـ ، على انه الوتر الأطول ، فاذا حولنا هما الى مقدار : ا هـ ، فيضرب كل واحد منهما في الوتر الأطول خرج من الجيب العمود الاول ومن جيب تمام الضلع الاول .

وايضاً فان زاوية : ج هـ ح ، بمقدار نصف الخاصة الثانية و جيبيها : ج ح ، وجيب تمامها : هـ ح ، بالمقدار الذي به الجيب كله : هـ ج ، فاذا حولناهما الى مقداره فيضرب كل واحد في الوتر الأقصر خرج من الجيب العمود الثاني ومن جيب تمام الضلع الثاني ، ويخرج عمود : ج ص ، على : ا ب ، فيحصل منه : ج ص ز ح ، متوازي الاضلاع و : ج ص ، فيه مجموع الضلعين و : ا ص ، بمجموع العددين : هـ ا ج ، القوي عليهما هو الاصل ، لكن قوس : ا هـ ج ، هي فضل ما بين الخاصة الثانية وبين تكملة الاول فوترها بمقدار نصف قطر تلك التدوير

(١) ج : هـ د (٢) ج : ا هـ (٣) ج : ب : جيبيها .

- ص د، فضل الخارج عليه ثم يخرج: د ف، على موازاة: ك ه، يلقي:
- م ه، على: ف، فيشابه مثلثا: م د د، م ك د، وتساوي زاويتي: م ص د،
- ه م د، تساوي تمتاعها أعني: م ص ه م د ف، المساوية لزاوية: د ه م، وفي
- مثلث: ه د ف د م ص ه، زاويتا: ه ف د، م ص ه، متساويتان وزاوية: ه،
- ه مشتركة لهما فهما متشابهتان ونسبة: د ه، الى: ه ف، كنسبة: م ه، الى:
- م ص، فنضرب: ه ف، في: م ه، يساوي ضرب: د ه، في: ه ص، المعلوم
- فهو معلوم ونسبة ضرب: ه ف، في: م د، الى مربع: م ه، كنسبة: ف ه،
- الى: ه م، التي هي كنسبة: د ك، الى: ك م، المعلومة فربيع: م ه،
- معلوم وحسابه انا فنضرب: م ه، في: ه د، الخارج ونقسم المجموع على
- البعد غير المحوّل ونأخذ جذر ما يخرج فيكون وتر: م ه، وبمعرفة
- قوسه نوصل الى وسط القمر وعاصته ولأن مقصودنا لا يكاد يتم الا بثلاثة
- كسوفات اخر ما دام البعد بينها وبين التي تقدمت أكثر كان حصول
- المرض منها أدق وأصح وهذه صفة ما انتهينا اليه من الزمان فليستعمل
- ثلاثة من الكسوفات القمرية التي وقفنا على اوقات اوساطها عيانا
- ١٥ و تولينا تحقيقها بارتفاعات الكواكب الثابتة والاول منها كان ليلة
- السبت الرابع عشر من شهر ربيع الآخر سنة ثلاث وتسعين وثلاث

(١) ج: ١٠٠ ب: (٢) ج: مرض.



مائة ورصدت بجرجان بدوه وانجلاؤه
بارتفاعات الشريين وقد انكسف
من القمر ربع قطره حدسا وبين
جرجان وبين غزوة في الطول من
دقائق الايام ب' ك' ، وذلك كان وسط
الكسوف بها بعد نصف نهار الجمعة

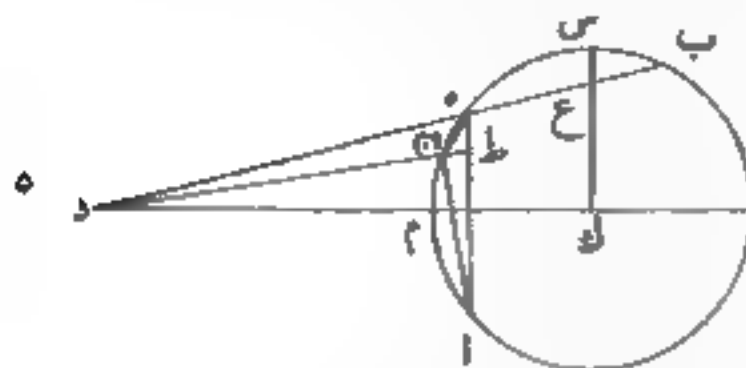
سادس من اسفندار مذ ماه سنة الف وسبع مائة واحدى وخمسين بخت نصر:
بط' ، يا ، فالتاريخ التأم المعدل بغزوة : (١٧٥٠) سه ، يط' ، ه' ، ل' ، كا
ومقوم القمر من الشمس : قو' ، يز' ، كح' ، مع' ، .

والكسوف الثاني كان ليلة الاحد الثالث عشر من شوال سنة
ثلاث وتسعين وثلثمائة ورصدته بجرجان بارتفاعات النسرين والعبوق
لفصل وسطه وقد انكسف فيه ارجح من ربع قطره بعد نصف نهار
السبت الثاني من شهر يور ماه سنة الف وسبع مائة واحدى وخمسين
لا' كه' ، بغزوة فالتاريخ المعدل ١٧٥٠ : رما' ، ل' ، مع' ، ا' ، بط' ، ومقوم
القمر : شكو' ، الح' ، يو' ، يج' .

والكسوف الثالث كان ليلة الاربعاء الرابع عشر من شهر رمضان
سنة اربع وتسعين وثلثمائة ورصدت وسطه بالجرجانية من خوارزم
فوجدته بعد نصف نهار الثلاثاء الثاني والعشرين من تير ماه سنة الف
وسبع مائة واثنين وخمسين : لو' ، لب' ، وغزوة شرقية عن الجرجانية

- ١٠ م ب ، ي ب ، فالنارخ المعدل بفترة ١٧٥١ : ر ا ، يز ، لز ، يط ، ا ،
وموضع القمر : ريز ، مد ، ز ، ك ، فمعلوم ان المدة الاولى : . ، فعو ،
يا ، م ب ، لا ، ، يح ، والمسير المقوم فيها : مسع : يد ، كح ، يد ،
والوسط : ط ، فكا ، لز ، ج ، ه ، والخاصة : فاء ، خط ، يز ، د ، والتعديل
٥ الاول : ح ، كه ، كه ، يد ، وجيه : ه ، ح ، مز ، كب ، ي ، وان المدة الثانية :
سحك ، مط ، ه ، يز ، ب ، والمسير المقوم فيها : سكا ، كد ، ي ، كب ،
والوسط : شكج ، يط ، لط ، كب ، والخاصة : رفر ، يو ، كر ، ك ، والتعديل
الثاني : ب ، كد ، كط ، . ، وجيه : . ، ب ، لا ، يه ، كح ، فاذا جعلنا
لهذه الكسوفات صورة كالمتقدمة بارقامها وقضايها وسلكنا فيها
١٠ الطريق المتقدم كان جيب البقية الاول : . ، يح ، نح ، مه ، نب ونسبة : ا ه
الى : ه د ، كنسبة جيب زاوية : ا ز د ، التعديل الاول الى جيب
زاوية : ه ا د ، البقية الاولى فاذا جعلنا : ه د ، واحدا كان : ا ه ، الوتر
الاول : . ، د ، ب ، كط ، ل ، مع ، وجيب زاوية : ب ه ج ، البقية
الثانية : . ، لز ، كو ، ي ، يد ، ونسبة الى جيب زاوية : ب ج د ، التعديل
١٥ الثاني كنسبة : ه د ، الى : ه ج ، لكن : ط د ، واحد و : ه ج ، الوتر الثاني
: . ، د ، ب ، كه ، ل ، والجيب المحول : . ، ب ، ل ح ، ك ، فاء ، وجيب تمام
المحول : . ، ج ، يط ، د ، يط ، والجذر الاول : . ، ز ، د ، ما ، ج ، والبعد
الخارج : يا ، يو ، يط ، ك ، والوتر الاول محولا : . ، مه ، لا ، كد ، لط وقوسه
: مد ، له ، يح ، ل ح ، ووتر قوس : ه ب ، . ، كح ، مط ، نب ، لط ،
٢٠ والجذر الثاني : يا ، لب ، ل ح ، كج ، لد ، ونصف قطر التدوير : . ، د ،
يا

يا، مج، لو، وحيب زاوية: ع ك د، -، خط، مز، به، لج، وقوس:
م س، هي، هـ، ي، مو، يا، فاذا جمعناها الى: س ب، المحفوظة وزدنا
على جملة: م س ب،



نصف دور اجتمع:

ز، عط، د، ح، ج، ن

وذلك خاصة: ل م ب

لوقت الكسوف الثاني

(١١٩)

وإذا نقصنا تمام قوس: م س، اعني زاوية: ك د ع، من موضع
القمر المقوم بقى وسطه حيث: شكا، كط، ح، ز، بط، وإذا قسنا ثلثي
هذه الكسوفات الى ثلثي البابليات كان ما بينها من ايام المدة: (٦٢٨١١٨)^٢
ن، ن، كو، مز، وشهورها القمرية: (٢١٣٠٤) ومن فضله ادوار الخاصة
ر: ر سا، يز، لج، لط، لج، بعد: (٢٢٨٣١) دورا لها تامة.

وذلك ان مقتضى جامعة أبرخس يوجب تلك المدة لهذه المدة
وان زادت فضلها بمقدار عشر درج، وايضا فان المدة المذكورة متى
قسمت عن ايام جامعة كان قصور القسم على الخمس لمرات: (٠، ٠، ٠)^{١٥}
كو، يب، بالتقريب فاذا ضرب في ادوار الخاصة المثبتة لها في الجامعة
وقسم المبلغ على المرة الواحدة خرج من الادوار التامة: ٣٣ وبقي كسر
قريب من ربع الدور فاذا نقص ذلك من ادوار الخاصة في المرات
الخمس وهي: (٢٢٨٦٥) بقى: (٢٢٨٣١) وكسر هو الفضلة وكذلك يخرج في

(١) ج: بينهما (٢) ب: ج: (٣) ج: ب: (٤) ب: ج: ج: -

هذه المدة من الجامعة بخاتمة التاسب وانما احتطنا في هذا الآن سقوط
 دور واحد بما يعظم صورته فاذا جعلنا هذه الادوار درجا وزدنا عليه
 الفضلة الموجودة بعدها وقسمنا مبلغ ذلك على المدة خرج مسير الخاصة
 ليوم: يج، ج، ل، د، ز، ظ، ط، ح، ه، ب، واما فضلة
 ما بين وسطى القمر في الكسوفين فانها: ق، ب، ه، ب، ط، مو، ن، ز
 بعد: (٢٣، ٢٩) وذلك انها كذلك يكون من جامعة ابرخس، وتفضل
 فيها من الادوار مخالفة لما فضل لنا بسبب ما لحق حركة الشمس واذا
 امتثلنا في درج الادوار والفضلة ما تقدم في الخاصة خرج وسط القمر
 شهر: (ه، ب، ز، ي، لا، يج، يو، يح، لظ) .

١٠ سؤال: لم استعملت الكسوفات القديمة في الحركات ولم تعمل
 بما خرج فيها من مقدار نصف قطر تلك التدوير؟

جواب: دعا الى استعمالها ضرورة الحاجة الى زمان كلما كان
 اطول كان الحاصل فيه الى الحق اقرب ولولا ذلك لما كنت اعدل
 عن التي تولاهما بطليموس اذ لم ينشأ ما عسى تلك المتقدمة .

١٥ واذا اردت تحقيق ذلك فاعلم ان الثقافات مصدقون في الوجود
 الا ان بطليموس في الكسوفات القديمة حاكي عن اهل بابل غير
 متول، وقد حكى عنهم في الكسوف الاول انه ابتداء يابل بعد مضي
 ساعة واحدة بشي صالح ثم وضع هو وسط الكسوف قبل نصف
 الليل بساعتين ونصف اعنى بدقائق الايام ست دقائق وربع، وبعد هذا

(١) ب، ج: (٢٣، ٢٩) (٢) ب، ج: (يج، ي، ه، ب، ز، ي، لا، يج، يو، يح، لظ) .

الكسوف عن العقدة بمقتضى كتابه كان أرجح من ثلاثة أرباع جرؤ
ومدة السقوط لئله تكون ساعة واحدة وقريبا من ثلاثة أرباع ساعة
وساعات نصف ليلئذ يقداد التي تبعد عن بابل كثير بعد ست وخمس
وازمان ساعاته خمسة عشر ونصف ومع الدائرة في مدة السقوط اثنان
واربعون فاذا تقصناها من نصف قوس الليل بقى احد وخمسون وحصة
من الساعات : ج ، كد ، وذلك تقدم وسط الكسوف نصف الليل ،
وواجب ان نأخذ اقل لاجل ما ذكرناه من الزيادة على الساعة لكن
الشيء الصالح في العادة تكون من الواحد المعدل التعديل اقل من
نصفه ، وبسبب انه مجهول القدر يهمل (الكسوف فيبقى بعد وسط)
الكسوف عن نصف الليل ثلاث ساعات .

١٠

وليس الى مقارنة موضوع بطليموس سبل الا بعد نصير
الشيء الصالح ساعة تامة ثم لا يسمع مدد السقوط بذلك ، وقال في
الكسوف الثالث حاكيا انه بدا بعد طلوع القمر ثم وضع وسطه قبل
نصف الليل ثلاث ساعات ونصف على ان بدؤه قبل نصف الليل بخمس
ساعات ولكن ساعات السقوط لئله باعتبار الاصول الموضوعة ساعة
وخمس ساعة ، واذا اضفتها الى ما تقدم به وسط الكسوف نصف الليل
بلغ اربع ساعات واربع وخمسين دقيقة وساعات نصف ليلئذ يقداد :
ه ، كح ، فيكون الماضي منها للبدو : . . . له ، فاذا اخذناه ساعة تامة تقدم
وسط الكسوف نصف الليل : ج ، د ، قالبدو اذن على اقل من ساعة

١٥

وهو الواجب لانه لو قارب تمام الساعة لما قبل فيه مجهولا انه كان بعد الطلوع .

وهذه ظواهر امارات دالة على ان مأخذ تلك الحكاية بالجليل من الامر دون التدقيق^(١) ، والذي توليه وقد عاينه وبالفيت في تدقيقه وتحقيقه وما اصوب ما لا يزال الهند يعملونه فيما اقترن به حركة من تكرير استخراجهم عدة مرات لتراجع ما فيه من الزلة من الكثرة الى القلة ولذلك اقتضيه في العود على ما تقدم واعادة عمله بهاتين الحركتين اللتين تقررتا للقمر ، وتبدى بالكسوفات القديمة ، فيكون وسط القمر في المدة الاولى : سم ، ن ، يز ، لو ، والخاصة : سو ، لج ، لج ، لد ، وجيب التعديل الاول : ه ، ح ، كه ، د ، يو ، ووسط القمر في المدة الثانية : فع ، ي ، ل ، ز ، والخاصة : قر ، كج ، يا ، نج ، وجيب التعديل الثاني : ، ، يا ، لر ، كه ، فاذا سلطنا فيها ما تقدم خرج به نصف قطر التدوير : ، ، ، لج ، مد ، ن ، والخاصة : يز ، ز ، كه ، لد ، حج ، يز ، ووسط القمر في الطول : خط ، كد ، ل ، ه ، حج ، د ، ثم تليها بالحديثة ١٥ فيكون وسط القمر في المدة الاولى منها : فسا ، لز ، ج ، ه ، والخاصة : ز ، مز ، لو ، ه ، لز ، وجيب التعديل الاول : ، ، ح ، مز ، كب ، يا ، والوسط في المدة الثانية : شكج ، مط ، لط ، كج ، والخاصة : ز ، فر ، لو

(١) ج : التدقيق (٢) م ب ، ج : كج (٣) ج : ق (٤) ج : فط .

- هـ ، لد ، وجيب التعديل الثاني : . ، يب ، لا ، يه ، كط ، وبها يخرج
 نصف قطر التدوير : . ، ما ، مه ، يز ، وقوسه : د ، لح ، هـ ، لح ،
 وهي اعظم تعاديل القمر والخاصة : ز ، عط ، هـ ، يز ، يو ، لا ، فط
 ، ب ، والوسط : شكا ، كط ، مب ، و ، خط ، نا ، نخ .
 هـ فقد صارت الحركتان في المدة المذكورة بهذا التكرير ، اما الوسط
 فانه (٢١٩٥٢٣)^٢ : و ، يط ، نا ، مح ، وحصة اليوم منه : يج ، ي ، لد ،
 ب ، ز ، يز ، ح ، له ، نز ، كه ، مب ، واما الخاصة فانها : (٨٢١٩٤٢١)
 نز ، نا ، ما ، مح ، مح ، كد ، وحصة اليوم منها : يج ، ج ، يج ، ند ، ح ،
 هـ ، لا ، كب ، ط ، ط ، يد ، والمدة المعدلة بين وسط الكسوف الثاني
 من هذه الحديثة وبين اول سنة اربع مائة ليزدجرد : ٢٧ ، ز ، يج ،
 لح ، ند ، لج ، م ، فاذا زدنا مسير الطول فيها على وسط القمر بهذا
 الكسوف ومسير الخاصة عليها بحيث حصل الاصل لوسط القمر : مز
 عط ، كج ، كا ، مو ، مد ، يز ، خط ، ك ، كه ، كب ، وللخاصة : سيج ،
 لا ، مز ، و ، و ، خط ، يج ، لح ، هـ ، لب ، له ، وعليها بنا الامر في
 هذه الجداول على مثال ما تقدم في الشمس بعد ان نقصنا من وسط
 القمر خمس درج ومن خاصته خمسة عشر جزوا .

وسط القمر							خاصة القمر							السنون الخمسة التي هي زرد جرد بالسنة المنكسرة
دراج	دقائقي	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دراج	دقائقي	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	
قب	مط	لج	كا	مو	مد	مخ	مع	لا	مز	و	و	نظ	لح	٤٠٠
سد	كج	ل	لا	كا	كج	م	قط	مخ	نو	مب	ند	ند	ي	٤٢٠
سم	نو	نكر	ما	د	ج	ب	سلا	كو	و	يط	ب	ع	ج	٤٦٠
رسر	لا	كا	ن	مب	مط	كا	قب	مخ	يه	نو	ل	مخ	نو	٤٩٠
قط	ه	كب	و	كا	كا	بو	رند	ك	كا	لج	لج	لح	مط	٥٢٠
ق	لط	بط	ي	و	ا	ح	له	مز	له	ي	و	لج	مب	٥٥٠
لب	مخ	بو	يط	لح	م	لا	قمر	يد	مد	مو	مد	كج	له	٥٨٠
سج	مز	مخ	كط	مز	بط	مخ	شع	ما	ند	كج	مب	كج	كر	٦١٠
رله	كا	ي	لح	له	نظ	به	ق	ط	د	و	ل	لح	ط	٦٤٠
قنو	نه	ز	ع	له	لح	لز	رما	لو	مخ	لز	مخ	مخ	مخ	٦٧٠
عه	كط	د	مخ	مخ	مز	بط	كج	د	كج	يد	و	ح	و	٧٠٠
و	ج	ب	ز	نا	ند	كب	قد	ل	لب	ن	ند	ب	نظ	٧٣٠
رفا	لو	ط	يز	ل	لو	مد	سه	نز	مب	كر	ما	نز	ب	٧٦٠
رج	ي	نو	كر	ط	يز	و	قر	كد	نب	د	كط	نب	مه	٧٩٠
قكد	مد	مخ	لو	مز	نه	كج	ركج	يب	ا	ما	مخ	مز	لح	٨٢٠

(١) ب : ج (٢) ب : كد (٣) ب : مز (٤) ب : كج

فروردين

اسماء الشهور	الوسط في الشهور الفارسية	الخاصة في الشهور الفارسية
فروردین	• • • • • •	• • • • • •
اردیبهشت	له بر لا ج | خ | له ج	لا نو تر د | ب | مه ما
خرداد	ع له ب ز | تر | ح لو	هج نخ ند ح | ه | لا كب
تیر	قه نب | لج | ی نه | مب ه	عه ن نا | یب | ح مز ج
مرداد	قا ی د | بد | لو یو | یب	فکر م | مخ | رو نا | ب مد
بهمن	فهر کر له نه | نب | نا | ل	قط مد مه | ك | مج ع | كه
مهر	ریا مه و | کا | یا | كه | مخ	فصا ما | مب | كد | یو | لد | و
آبان	رمز ب لز | كه | ل • | و	رکج خ | لط | كح | بط | بط | ع
آذر	سمج ع | ح | لط | مه • •	شك نه و | ج | ب | لج | و
دی	كج ل له | سج | كج | له | كه	شب نب ج | ز • | یج | مز
	نخ مخ • | مز | ب | ح | سج	كد عط • | یا | ح | د | كح
	صد • | لو | ن | م | سج | ا	نو مه | تر | یه | ی | ن | ط

(١) ب : د (٢) ب : ج (٣) ب : ه •

السنون

السنة المبسوطة	وسط القمر						خاصة القمر					
	دج	دقائ	ثلاث	رابع	خماس	سوادس	دج	دقائ	ثلاث	رابع	خماس	سوادس
أ	ر ك ط	ك ج	ز	ظ	ز	ط	ف ح	ب	ن	ط	ب	ن
ب	ر ج	م	هـ	م ح	ل	ل	ق ز	ك	م ح	ل	ك	ب
ج	ك ح	ط	ك ج	م ب	ز	ن	ر م	ح	م ب	ن	م	م
د	ق ز	ب	لا	ل	ز	ط	س ن	ن	ل	ز	ن	ط
هـ	ر ق	هـ	ط	لا	ل	ك	ف ج	ل	لا	ل	ز	ط
و	ن	ج	م	ك	هـ	م ج	ق ب	ز	ك	هـ	ك	ط
ز	ق ح	م	هـ	ك	ب	ا	ر س	ا	ك	ب	ل	م
ح	س	هـ	ج	ن	ل	ب	س ط	م ج	ب	ل	م	ل
ط	ن	ك ج	ب	ح	ج	هـ	ع	ك	ح	ج	ز	ك
ي	ر ج	ن	ط	ج	ب	ن	ف ز	ط	ج	ب	هـ	ج
يا	س ج	ب	ل	ب	ي	ك	ر ج	ن	ل	ب	ك	ز
بب	ق ب	ل	ن	ن	ك	هـ	س ن	ل	ن	ن	م ج	ط
بج	ر م	هـ	م	م	ي	د	ع ج	ز	م	ط	ن	م
بد	ب	ك ج	ن	م	ل	ب	ق ب	هـ	م	ك	ي	ك
به	ق م	م	ن	ل	ط	م	ر ن	ج	ل	ح	ك ج	ز
بو	ر ج	ي	و	ك	ح	ل	س ط	ك	ط	ز	ل	ب
بز	ط	ل	ب	ك ج	ز	ن	س ح	ط	ك ج	ك	ن	و

يح	قصح	بو	كب	يز	مز	يا	لز	قو	نب	يز	مو	ج	يد	نو
بط	رمط	بط	ل	يب	و	كح	يو	رمه	له	يب	ه	يح	ك	مه
ك	سر	مب	لح	و	كه	مو	يه	سلد	يح	و	كد	لا	يو	له
كا	قصر	ه	مو	ه	مه	ج	لج	سج	ا	ه	يح	مه	ل	كه
كب	سكو	كج	نج	ه	د	ك	نب	قفا	مج	ه	ب	لظ	ح	يه
كج	ه	نب	ا	مط	كج	لح	فا	رم	كو	ظ	كد	يب	مد	م
كد	ركه	يه	ط	مج	مب	ه	ل	شكط	ط	مج	ما	كو	يط	ند
كه	شند	لح	لح	يز	ب	يب	مح	ز	نب	لح	ه	لظ	ه	مد
كو	قكد	ا	كه	لب	كا	ل	ز	قو	له	لب	يط	يح	لا	لد
كز	رنج	كد	لج	كو	م	مز	كو	رله	يح	كز	لظ	ز	ز	كد
كح	كب	مز	ما	كا	ه	د	مه	شكد	ا	ك	يح	ك	مح	يح
كط	قنب	ي	مط	يه	يط	كب	ج	نب	مد	ه	ز	لد	يط	ج
ل	رغا	لج	ز	ط	لح	لظ	كب	قفا	كز	ط	يو	مز	ند	نج

(١) م: لو (٢) م: له .

الايام

الآباء والكهنة	وسط القمر						خاصة القمر					
	درج	دقائق	ثواني	ثالثي	رابعي	خامسي	درج	دقائق	ثواني	ثالثي	رابعي	خامسي
أ	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
ب	١٣	ي	له	ب	ز	ط	١٣	ج	نج	ند	ح	هـ
ج	٢٦	كا	ي	د	يد	ز	٢٦	ز	مشر	مح	يو	يا
د	٣٩	لا	مه	و	كا	كو	٣٩	يا	ما	مب	كد	نو
هـ	٥٢	مب	ك	ح	كط	لد	٥٢	يه	له	لو	لب	كب
و	٦٥	نب	نه	ي	لو	كح	٦٥	بط	كط	ل	م	كز
ز	٧٩	د	ل	بب	بج	مب	٧٨	كج	كج	كد	مح	لج
ح	٩٢	يد	هـ	يد	نا	٠	٩١	كز	ز	بج	نو	لح
ط	١٠٥	كد	م	يو	مح	ز	١٠٤	لا	يا	بج	د	مد
ي	١١٨	لا	يه	بط	هـ	لد	١١٧	له	هـ	د	يب	مط
يا	١٣١	مه	ن	كا	يب	نا	١٣٠	لح	خط	ا	ك	ن
يب	١٤٤	نو	كه	كج	ك	ح	١٤٣	مب	نب	نه	كط	هـ
بج	١٥٨	ز	٠	كه	كز	كح	١٥٦	مو	مو	مط	لز	و
يد	١٧١	ز	له	كز	لد	مب	١٦٩	ن	م	بج	مه	يا
يه	١٨٤	كح	ي	كط	مب	٠	١٨٢	ند	لد	لز	بج	ز
يو	١٩٧	لح	مه	لا	مط	ز	١٩٥	لح	كح	لب	ا	كب
يز	٢١٠	مط	ك	لج	نو	لد	٢٠٩	ب	كب	كو	ط	كح

(١) ب: لا (٢) ب: ز (٣) ب: له (٤) ب: كو.

يخ	٢٢٢	نظ	نه	لو	ج	يا	كز	٢٢٢	و	يو	ك	يز	لج	يج
يط	٢٢٧	ي	ل	لح	يا	ح	له	٢٢٥	ي	ي	يد	كه	لظ	كه
ك	٢٥٠	كا	ه	م	يج	كه	مد	٢٤٨	يد	د	ح	لج	مد	فج
كا	٢٦٢	لا	م	مب	كه	مب	نخ	٢٦١	يز	نخ	ب	ما	ن	كر
كب	٢٧٦	مب	يه	مد	لج	ا	ا	٢٧٤	كا	نا	نو	مط	نه	بط
كج	٢٨٩	ن	ن	مو	م	ن	ي	٢٨٧	كه	مه	ن	نخ	ا	ل
كد	٣٠٣	ج	كه	نخ	مز	لد	نخ	٣٠٠	كظ	لظ	مه	د	ز	ا
كه	٣١٦	يد	ه	نا	ند	نا	كز	٣١٢	لج	لج	لظ	ند	يب	لج
كو	٣٢٩	كد	له	نخ	ب	ح	له	٣٢٦	لز	كز	لج	كب	يج	د
كز	٣٤٢	له	ي	نه	ط	كه	مد	٣٣٩	ما	كا	كز	ل	لج	لو
كح	٣٥٥	مه	مه	ز	يو	مب	نب	٣٥٢	مه	يه	كا	لح	كظ	ز
كظ	٣٦٨	نو	ك	نظ	كد	ه	ا	٣٦٥	مط	ط	يه	مز	لد	لح
ل	٣٨٢	و	و	ا	لا	يز	ي	٣٧٨	نخ	ج	ط	ند	م	ي

(١) ب : اظ (٢) ب : ج (٣) ب : يب (٤) ب : ما .

وسط القمر						خاصة القمر					
الاجزاء	درج	دقائق	ثواني	ثالث	رابع	خامس	سادس	سابع	رابع	دقائق	ثواني
لا	٣٩٥	يز	لا	ج	ح	لد	بح	٣٩١	و	ز	د
لب	٤٠٨	كح	و	هـ	مه	نا	كر	٤٠٥	٠	ن	بح
لج	٤٢١	لح	ما	ز	نج	ح	له	٤١٨	د	مد	فب
لد	٤٣٤	مط	يو	ي	٠	٠	مب	٤٣١	ح	لح	مو
له	٤٤٧	نظ	نا	يب	ز	مب	نب	٤٤٤	يب	لب	م
لو	٤٦١	ي	كو	يد	يه	٠	ا	٤٥٧	يو	كو	لد
لر	٤٧٤	كا	ا	يو	كب	يز	ي	٤٧٠	ك	ك	بح
لح	٤٨٧	لا	لو	لج	كط	لد	بح	٤٨٣	كد	يد	كب
لظ	٥٠٠	مب	يا	ك	لو	نا	كرا	٤٩٦	كح	ح	يز
م	٥١٣	نب	مو	كب	مد	ح	له	٥٠٩	لب	ب	يا
ما	٥٢٧	ج	كا	كد	نا	كه	مد	٥٢٢	له	و	هـ
مب	٥٤٠	بج	نو	كو	نخ	مب	نب	٥٣٩	لظ	مط	ظ
ج	٥٥٣	كد	لا	كل	٠	ظ	ا	٥٤٨	ج	بح	نخ
مد	٥٦٦	له	و	لا	بج	يز	ي	٥٦١	مز	لز	مو
مه	٥٧٩	مه	ما	لج	ك	لد	بح	٥٨٤	تا	لا	ما
مو	٥٩٢	نو	يو	له	كر	نا	كر	٥٨٧	نه	كه	لو
مز	٦٠٦	يا	نا	لز	له	ح	له	٦٠٠	ظ	بط	ن

(١) ب: خ (٢) ب: ك (٣) ب: ج

(٩٥) ح

٦١٩	يو	كو	لط	مب	كه	مد	٦١٤	ج	يح	كد	ك	لط	لد
٦٣٣	كح	ا	ما	مط	مب	نب	٦٢٧	ز	ز	يح	كح	كه	و
٦٤٥	لح	لو	يح	ز	ا	ا	٦٤٠	يا	ا	يب	لو	ل	لز
٦٥٨	مط	با	مو	د	يز	ي	٦٥٣	بد	نه	و	مد	لو	ح
٦٧١	نط	مو	مح	يا	لد	لط	٦٦٦	يح	مط	ا	نب	ما	م
٦٨٥	ي	كا	ز	يح	نا	كر	٦٧٩	كب	مب	ند	ا	مز	يا
٦٩٨	ك	نو	نب	كو	ح	لو	٦٩٢	كو	لو	مط	ح	نب	يح
٧١١	لا	لا	ند	لج	كه	مد	٧٠٥	ل	ل	يح	يو	يح	يد
٧٢٤	مب	و	نو	م	مد	يح	٧١٨	كد	كد	لز	كه	ج	مه
٧٣٧	ب	ما	مح	مح	ا	ب	٧٣١	لح	يح	لا	لج	ط	يد
٧٥١	ج	يز	ا	نه	يز	يا	٧٤٤	مب	يب	كح	ما	يد	ح
٧٦٤	يح	ز	ج	ب	لد	ك	٧٥٧	مو	و	بط	مط	ك	بط
٧٧٧	س	كد	كو	ه	ط	نا	٧٧٠	ن	ا	يح	ز	كه	ا

الباب الرابع

في حركة القمر والعرض وهو فصلان

الفصل الاول

في ذكر هذه الحركة وتصحيحها

- ٥ ان حركة الشمس لما كانت بالقياس الى حركة القمر بطيئة لم يكدر يتحقق السرعة والبطء في جزئيات حركاتها بالوجود الا تحليلها من الحمل وكأنها لها في فلك البروج كالعائدين ثم لم يكونا للقمر كذلك فيه عائدين ولا عن الاحساس عائدين ولكنها ظهر للشعور في كل جزؤ مفروض وحصل من الاعتبار الدائم ان عودته الى مثل المسير الموجود له بالمقدار في الجزؤ المفروض يكون بعد عودته في فلك البروج وفي جزؤ متأخر عن الاول الى التوالى فصرف من ذلك ان حركته في التطول أسرع من حركة خاصته ان حلت على فلك تدوير او ان مركز فلك اوجه متحرك في جهة التوالى ان حلت على فلك خارج المركز ، وكذلك كان حال عرضه أعنى تباعده عن المنطقة اذا لم يختص به جزؤ معين من فلك البروج بل وجد المقدار الواحد من العرض في كل واحد من اجزاء فلك البروج وفي كل واحد منها جميع مقادير عرضه الآخذة من العدم بالتزايد الى غايته وان كان أعظم عروضه ثابتا على مقداره ولما وجدت عودته الى مقدار من عروضه

(١) ج: ب: تبعا (٢) ج: ب: فلة (٣) ج: ب: فلة .

و : ط ، موضعها من فلك البروج ، ثم تفصل : ط ك ، ربعا فيكون :
 ك ، موضع الرأس لتمام العودة .
 و بلوغ النهاية الشمالية نقطة : ح ، ويكون وضع الفلك المائل
 حينئذ : ك ح م ، فتودة القمر الى العرض هي عند : ح ، و الى الموضع
 هـ بالطول هي عند : م ، فتودة العرض قبل عودة الطول فقوس : ب ط ك ،
 الشبيهة بقوس : ز د ، و : ب ط ، مساوية ل : ك ا ، حركة الرأس لحركة
 العرض اذن هي مجموع حركة الرأس الى حركة القمر فى الطول ، و الهند
 يفردون ادوار الرأس عند ادوار القمر فيكون عندهم ادوار الرأس :
 (١٦١٣٢٧٢) فى : (١٠٩٥٧٧٥٣١٢٥) من الايام .

١٠ و اذا اعتبرنا حركة العرض من رأيهم اقصى : (١٢٠٨٠٣٢٥٦٦) من
 ادوار العرض يتم فى : (٣٢٨٧٣٢٥٩٣٧٥) من الايام ، و اما عند القدماء
 الذين حكى عنهم بطليموس : فى (٦٦٩) من الشهور و هى التى يقتل عليها
 جامعتهم يتم من عودات العرض : (٧٦٦) و قد ذكرنا عودات الطول
 يشتمل عليها عندم فالفصل بينهما و هو : (٥٧) هى ادوار الرأس يتم
 ١٥ فى : (١٨٧٥٦) من الايام .

و اما عند ابن خلدون على ما حكى عنه بطليموس فان فى : (٥٤٩٨)
 من الشهور يتم من ادوار العرض : (٥٩٢٣) ولان الشهر عنده : كط
 لان ، ح ط ك ، ستمها خمسة خامسة بالتقريب لم يذكره فان ايام هذه
 الشهور يكون : (١٦١١٧٧) يتبعها من الكسور على ما ذكره : الح ، ما ،

(١) ج : ب : (٣٨٨٧٣٢٥٩٣٧٥) (٢) ج : ب . فى تقصير (٣) ج : ب : (١٨٧٥٦) .

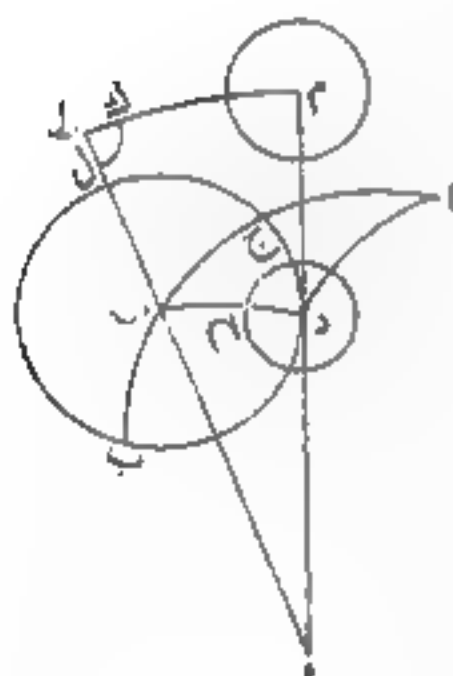
(٤) كذا والله سبحانه .

يج، اءك، ومع استعمال خمس الخامسة : ح، تا، يج، يح، ه، ليع .
وقد اطبقت تراجم كتاب المحسنى من ذلك على : (٦٤١٧٧) : ١
لح، ليع، ج، ك، بزيادة ثلاثة الف يوم وهو سهو النسخة التى منها ترجم
منشع للشهر اكثر من ثلاثين يوما وبما ذكرنا انه الصحيح على رأيه تخرج
حركة العرض ليوم بزيادة : (. مو، مب) كز، على التى حكاهما ه
بطليموس عن أبرخس قبل التصحيح .

واذ قد تصور امر حركة العرض وحركة الرأس على وجهه
فانا نقول ان الكسوفات النامة على اختلاف ازمته مكثها غير متعلقة
بما نحن فيه من هذا الباب، وانما يستعان منها بما لا لا يتم ظلامه في جرم
القمر، ومن هذه بما يستوى مقدار الانكساف فيها من القطر على طرفى ١٠
زمان مديد قد استبان مرارا جزؤى طوله فان قدر الانكساف
يكون بحسب العرض في البعد الواحد من الارض ومعلوم ان الظلام
ومبداه يكون من جرم القمر في خلاف جهة عرض القمر من جهتي
شمال فلك البروج وجنوبه لان مركز الظل على نفس المنطقة ابدا
فاذا داخله القمر بمرض شمالى كان الظل عن جنوبه فانظم لذلك من ١٥
الجنوب وكان ظلامه في تلك الجهة وبالعكس ولكن الشمال والجنوب
في الحركة الاولى ظاهران وبالقياص الى الحركة الثانية وفلك البروج
هما اختفى لان المنطقة يعترض فتعرق ايضا جهتها وتخرج في تمييزها
الى فضل درجة بمعرفة اوضاع فلك البروج وقطبه الظاهر في كل

وقت ١ ولهذا السبب قيل في المجسطي لبعض الكسوفات انه كان من جهة المشرق الصيفية .

فهذا القانون اذا كان الظلام في جنوب القمر يعلم ان عرضه الشمالى والعرض الشمالى يكون اما بعد الرأس وما قبل الذنب وانه اذا كان في شماله يعلم ان عرضه جنوبى والعرض الجنوبى لا يكون الا قبل الرأس او بعد الذنب ولكن تساوى قدر الظلام غير موجب تساوى البعد عن العقدة حتى يصح بذلك تمام عودات العرض او اقتران نصف دور معها الا انها انضافت اليه شريطة البعد المتساوى عن ذروة التدوير .



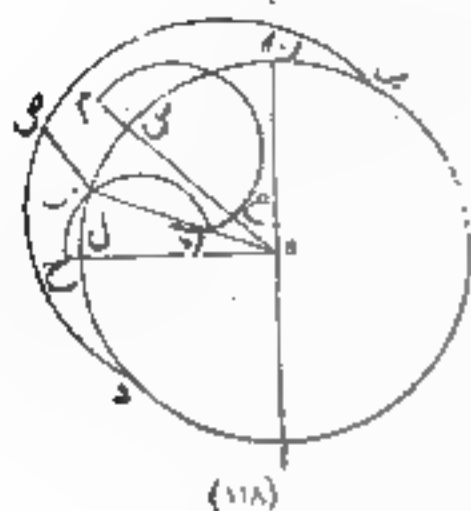
(١١٧)

١٠ (١) فليكن : اب . فلك البروج
و : ا . من موضع العقدة ودائرة الظل :
ج د ب . على مركز : ز ، فيكون
اد . ايضا مساويا لبعد الشمس عن
العقدة الاخرى وليكن : ا د . الفلك
١٥ المائل مماسا بالعرض للظل على : د . ومركز
القمر على نفس المماس ، فملوم المنكسف
منه هو : د ح . اعني نصف قطره على
سمت : ز . اعني من قوس : د ز ، ولكن

بعد القمر عن الارض في الكسوفات مختلف و اختلاف سيره مع البعد

(١) ابتداء شكل : ١١٧ .

في قرن على أي الفلكيين كان اختلافه محمولا ونخرج من : هـ ، مركز
العالم خط : هـ ز ط ، فيكون سهم الظل وخط : هـ د م ، في سطح الفلك
المائل فزاوية : ز هـ د ، بمقدار قوس : ز د ، التي هي فيما بين مركزي القمر
والظل ، ثم ليكن مركز الظل في عمر آخر للقمر اعلى من الاول وهو :
ط ، ودائرة : ك ل ، وهي لاحتالة اصغر من دائرة : ب ج د ، لان تقاصر
مدد الكسوفات في اعلى التدوير وتطاولها في اسفله ، مع تساوي البعد
عن العقدة اوجب للظل انحرافا يستدق فيه بالبعد عن الارض و نضع
مركز القمر على نقطة : م ، فلتشابه قوس : ط م ، د ز ، يتساوى عرض
القمر عند نقطتي : د م ، الا ان جرم القمر وان صغر في المنظر عند : م ،
فهو على مقداره في ذاته والظل قد صغر عند : ط ، في ذاته فالقمر عند : م ، ١٠
اما ان يبين الظل اويله فقط فيعدم الكسوف عند ذلك ، واما ان يداخله
فيجب منه كسوف بمقدار اقل من نصف القطر بالضرورة و اذا كان مرور
القمر اسفل من دائرة : ب ج د ، ما ازداد الظل اتساعا ووجب الكسوف
لاحتالة بمقدار اعظم من نصف القطر فقد استبان السبب الداعي في
الكسوفات المعتبرة لحركة العرض التي بطلت استواء البعد عن الارض ١٥
فيها لان مقدار الكسوف لا يكون في البعد الواحد من العقدة واحدا
الا اذا كان فيه البعد عن النقطة واحدا فالبعد عن الارض ومقدار
الظلام من الاشياء المتلازمة في هذا المبحث وذلك ما اردنا .



ثم نعود الى الكسوفين اللذين
استعملهما بطليموس في تصحيح حركة
العرض واولهما من المرصود يابل
وتاريخه التام المعدل لغزوة فلا فائدة
في حكاية ما عمل الآخذ الاضطراب
اليه: (٢٥٦) ، قكب ، ل ، ح ، ط
ب ، ومقوم القمر من الشمس : ز ،

و ، كب ، مج ، لو ، لو ، وسطه و : ز ، يا ، ب ، ب ، ب ،
والخاصة : قد ، ج ، ح ، وتعديلها : د ، يد ، مع ، . . . والثاني مما تولى ضبطه
بالاسكندرية وتاريخه المعدل لغزوة: (٨٧١) : ز ، نو ، كز ، كح ، ط ، ز ، ومقوم
القمر من الشمس : مج ، هـ ، ط ، هـ ، ووسطه : قح ، لا ، نا ، نو ، والخاصة
: ز ، ح ، نو ، لب ، ح ، فالبعد عن الذروة : قو ، ج ، كز ، يب ، وتعديله : د
يب ، لز ، مع ، فلتقارب الامر في البعد عن الذروة وكون الكسوف
في كل واحد منهما اصعبين قد حصلت الشريطتان المتقدمتان واتفاق
الظلام في كليهما من جهة جنوب القمر لو جب لعرشه جهة الشمال
وانه قد عاد الى مقداره واستوفى من حركة العرض ادوارا تامة .

(٢) فليكن : اب ج د ، فلك البروج على مركز : هـ ، والتوالي فيه : اب ج ،
و : ا ، الاعتدال الربيعي : وب س د ، النصف الشمالي من الفلك المائل
وليكن العرض الشمالي الذي اتفق في الكسوفين : ز ص ، ويصل : ز هـ .

(١) ج ، ب : ح (٢) ابتداء شكل : ١١٨ .

فوضع القمر من الفلك المائل : ز ، وهو الذي روى بخط : ه ز ،
وحركة القمر الوسطى هي على الفلك المائل لان فلك التدوير في سطحه
وانا كنا استخرجناه في فلك البروج لقلة التفلوت فيما بين الامرين
وانسداد الطريق في هذا الموضع عن التمكن منه لكن خاصته في
الكسوف الاول اقل من نصف دور وهي موجبة تعديلا يتأخر به ه
الرؤية عن الوسط الى خلاف التوالى وليكن بمقدار زاوية : ل ه ز ،
ه ل ز ، هو ذلك التعديل و : ل ، مركز التدوير وقتئذ فليدركه عليه بعد
نصف قطره ويكون جرم القمر منه على : ك ، الذي على خط الرؤية^١
لكنه روى ايضا في الكسوف الثاني على هذا الخط بالاضافة الى الفلك
المائل وذلك لكون عرضه : ز ص ، ايضا والخاصة حينئذ اكثر من ١٠
نصف الدور موجبة في التعديل تأخر الوسط عن الرؤية الى خلاف
التوالى والتقارب قدرى البعدين تفلوت^٢ قدر التعديلين ولاخير ان
نأخذها متساويين فليكن زاوية : ز ه س ، مساوية لزاوية : ز ه ل ،
فيكون : س ، موضع مركز التدوير وندير عليه كما اردنا اولا فلك
التدوير وتكون الخاصة فيه : م ع ك ، والقمر على : ز ، من الفلك المائل ١٥
قد استوفى في الطول ايضا ادوارا تامة لكنه قصر عن ذلك :
ل س ، اعني بمقدار مجموع التعديلين سواء تساويا او تفاوتا وذلك : ط ،
مز ، كه ، مع ، وهو يصور القمر بالحركة الوسطى عن استعمال^٣ الادوار
التامة ونحن وان لم تتجاوز في اثبات الاعداد الثوابت فاننا في الاستعمال

(١) ج : خط الرؤية (٢) ج : بطور (٣) ج ، ب : استعمال .

لا تقصر عن السوادس وربما تجاوزناها الى العواشر وما دونها ثم
نقول ان الزمان الذي بين هذين الكسوفين: (٦١٥) قلع، نو كط، نح،
ه، تكون ايام: (٢٢٤٦-٨) وما يتلوها ويكون شهورا: (٧٦٠٩) و ايام
هذه الشهور عند أبرخس: (٢٢٤٦٣٩) ما، لد .

ه فاما فضل حركة العرَض في هذه المدة بمقتضى رأى أبرخس فانها: شن .
كو، لج، بج، كز، يو، نو، ب، و تكملة بمجموع التعديلين: سر، يب، لد،
يب، كح، جج، و ادولر الطول التامة في هذه المدة: (٨٢٢٠) يتبعها بحسب
جامعة أبرخس: سلب، ن، يط، م، كو، ج، و فضل بمجموع التعديلين
على تكملتها: .، يد، بط، مه، قط، و اذا كان ما خرج لنا من مسير
العرَض انقص مما اخرجته رأى أبرخس و جب ان ينقص حصّة اليوم
من هذا الفضل من مسير اليوم عنده فيقي مسير العرَض ليوم مصححا
بمثل ما صححه بطليموس: بج، بج، مه، لط، ل، لح، مد، و، ل، و فضل
ماينه و بين مسير الطول ليوم هو مسير الرأس، و ايضا فان حركة العرَض
اذا كانت فيما بين الكسوفين: (٨٢٥٣) بدهما تكملة بمجموع التعديلين
١٥ وكانت حركة الطول بحسب ما اثبتنا في الجداول: (٨٢٢٠) شلو، لح، ا،
يا، ي، كانت حصّة اليوم من فضل ماينها هو مسير الرأس ليوم
و تكون حركة العرَض: بج، بج، مه، لط، ل، مو، يد، و ذلك موافق
لما تقدم لا يخالفه الا بقوات^٢ سادسة وهذه تستعمل الى ان يفضى بناء
الامر الى شيء آخر، و يصلح مثل هذا الاعتبار الكسوف الثالث من الثلاثة

(١) ج: د: (٢) ج: الاخراب، ب: الاخراد.

البابلية القديمة وتصحيحه من شكله المتقدم، وان زاوية : ل د ب، هي،
 ا، ك ب، ل ح، ا، ا، ن ح، م ج، فزاوية : ك ه ج، هي، ا، يا، يب، و، م ج، م ج،
 واذا زدناها على موضع القمر المستخرج بالشمس صار وسط
 القمر : س ك ط، له، ا، ا، ا، ن ط، م ج، د، وقس : سم، سه، هج، سح،
 معلومة فيبقى قوس : م ج، معلومة وتتمتها في الخاصة حيثئذ : فسر،
 لد، لز، كز، نب، وذلك موجب الشكل، واما في الجداول فان وسط
 القمر : ش ك ط، له، ا، ا، ب، ب، والخاصة : فسر، له، لز، كح، ح،
 وكسوف آخر مرصود بالاسكندرية وتاريخه المعدل بغزة : (٥٧٣) ز، و،
 م ب، ب، ط، يو، ومقوم القمر من الشمس : ز، يد، د، نو، نط،
 ووسطه : ز يو، ا، م ج، مو، والخاصة : فسو، لو، ب، نه، فالبدان عن ١٠
 الذروة في الكسوفين متقاربان والظلام في اول ارجح من نصفه وفي
 الاخير سبع أصابع وكلاهما بعقدة الذنب والزمان الذي بينهما : (٥٤٦)
 يب، يكون اياما : (١٩٩٣.٢) ثم يتلوها : يز، ج، نط، يا .
 ومسير العرض فيها عند ابرخس : (٧٣٢٣) : سيز، ن ح، ك ب،
 كط، فهي اذن : (٧٣٢٤) ومسير الطول من جداولنا : (٧٢٩٤) ر مو، كو، ١٥
 يب، مد، والتعديل في الكسوف الاول : ا، ي، كح، م ب، وفي الثاني :
 ا، يه، م ج، ك ب، وكلاهما للوسط على المقوم فلنعد الشكل الاول على
 الوضع الذي يوجبه هذه المقادير ونقول لو تساوى التعديلان لوافقت
 نقطة : س، نقطة : ل، فتمت الادوار الوسطى ايضا ولكنها تختلف

يقوس : ل س ، فصل ما بين التمدلين وهو : . . ، 'د ، ل ط ، مز ، وتمة
 مسير العرض عند أبرخس : . . ، و ، لز ، لا ، كه ، وهي التخلف أيضا
 وفصل ما بينهما : . . ، ا ، كب ، نا ، لح ، فاذا كان ما خرج لنا من مسير
 العرض ازيد على الذي يخرج : لا برخس ، فان الواجب ان يزيد حصة
 ٥ اليوم من هذا الفصل على الذي عنده حتى يكون مسير العرض : يج
 يج ، مه ، ل ط ، مو ، لج ، ن ، ويقي مسير الرأس : . . ، ج ، ي ، لز ، ل ط ، يز ، ما ،
 ا ، وايضا فان مسير الطول والعرض اذا كانا على ما ذكرنا كان الفصل
 بينهما : (٢٩) : قيج ، ويكون درجا : (١٠٥٥٣) ثم تتبعها : كز ، ط ، مد ، لز ،
 مز ، وحصة اليوم منها للرأس : . . ، ج ، ي ، لز ، لز ، مو ، مع ، ولآخر
 ١٠ الامر الى الفصل الثاني حتى يسيره بمسار آخر .

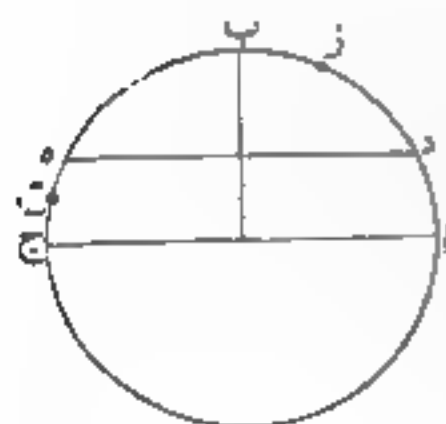
الفصل الثاني

في موضع الرأس وتصحيح مسيره

وتقول ان بطليموس استعمل فيه كسوفين أحدهما ثاني^٢ الثلاثة
 القديمة البابلية المتقدمة ، وقد تقررت احواله والمنكسف فيه بالرأس
 ١٥ ربع القطر من ناحية الجنوب وتعديل الخاصة بحسب التقطيع : ا ك ،
 ز ، ما ، والكسوف الثاني بابلي^٣ استعمله : أبرخس ، وقد انكسف فيه
 بالذنب ربع القطر من ناحية الجنوب والتاريخ المعدل له بغزنة :
 (٢٤٥) : تسكر ، لا ، نا ، مب .

(١) ج ، ب : . . (٢) كذا في ب ، ج ، ولطه : بميد (-) ج : باق .

وهو موضع الرأس وقت الكسوف الثانى من الكسوفات البابلية القديمة ونخرج من المركز عمودا على قطر : ا ب ، فينتهى من القلک المائل الى : ا ب ، وهى النهاية الشمالية لارض القمر ومبدأ حركة العرض منها استصلاحا اضطرارا فيكون بعد نقطة : د ، عن : ب ، هو مجموع ٥ قوس : ا ز ، الى ثلثة ارباع الدور وذلك : ا و ، نو ، لب ، ل ، ند ، يه ، يد ، كح ، ل ، وايضا فاننا اذا نقصنا : هـ ح ، التعديل الثانى من : هـ ج ، بقى : ط ، ا د ، كح ، ح ، د ، كد ، ند ، كح ، ل ، وذلك قوس : ج ح ، بعد الذنب عن مركز التدوير واذا زدناه على وسط القمر لثانى الكسوفين بلغ : يح ، مه ، د ، لز ، مو ، يد ، ل ، له ، ل ، وهو موضع ١٠ الذنب وقت الكسوف الاخير ، فوضع الرأس ، يه ، د ، ل ، ح ، بما يتبع موضع الذنب من الكسوف وحركة القمر فى الطول بين الكسوفين : (٢٩٢٣) : ز ، ن ، يو ، نه ، ز ، نز ، وفضل ما بينها وبين حركة العرض فيها : ١٠ ، ا ، وسط : مب ، مد ، يز ، كح ، وحصة اليوم منه لمسير الرأس : ، ج ، ي ، لز ، كح ، ج ، كز ، لز ، يا .

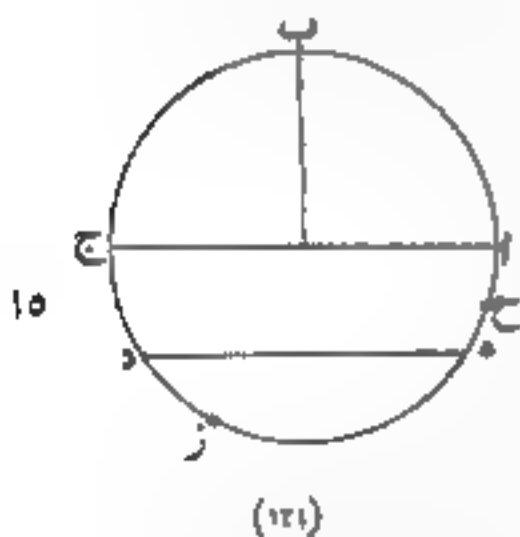


(١٢٠)

١٥ ثم نعمل لمعرفة موضع الرأس ايضا كسوفاً رصده محمد بن جابر البتاني بالرقعة وتاريخه المعدل بغزوة : (١٦٤٨) : ز ، ح ، مج ، ك ب ، ل ، ل ، و ، و موضع القمر من الشمس : شيد ، كز ، د ، : نا ، مد ، ز ، ٢٠ ووسطه : شيط ، كز ، ك ، مه ، والخاصة مط ، كح ، خط ، ك ، وما يلزمها من التعديل

(١) ج ، ب ، ز ، د ،

د، مع، كز، ند، وكان الظلام فيه من جهة الشمال فالعرض جنوبي
 لكن الكسوف بمجار الجنوب وهو بعد العقدة وليكن موضعه الذي
 ذكرنا : د، وموضعه الاوسط : ب، وكسوفاً وصدته يبلغ و تاريخه
 المعدل بغزوة : (١٧٧٧) : عج، لز، يز، يج، فا، نج، وموضع القمر من
 الشمس : قتح، د، و، يو، نج، يج، ووسطه، قست : يا، لز، ن، خط
 ، والخاصة : قكب، نج، يب، مب، وما يلزمها من التعديل : د، كز،
 يط، مه، وكان الظلام من جهة الشمال فالعرض جنوبي لكن الكسوف
 بمجار الشمال فهو قبل العقدة (١) وليكن موضعه : هـ، والوسط : ح، فاذا
 ساهلنا يقارب البعدان من الذروة، واما الظلام فكاد ان يكون في كل
 القطر فلم يبق منه الا اقل من اصبع والزمان الذي بين الكسوفين : ١٥
 ١٢٨ : ز، ب، يج، ند، مع، يج، يوسرعة العرض فيها : قسط، لب، يط، ب،



لح، كح، وذلك قوس : زح، فاذا
 نقصنا منها التعديل الثاني بقى قوس : هـ ز
 ، وبزيادة التعديل الاول بصير : هـ د،
 ونصف تسمى يكون : ا هـ، فاذا نقصنا
 منه التعديل الثاني بقى قوس : ا ح،
 بعد الرأس عن موضع القمر الاوسط

بمجموعهما يكون موضع الرأس لهذا الكسوف الاخير : قسج، يج، د،
 ل، د، كز، يب، كه، كب، كد، يز، لب، يج، ل، ولان هذا الكسوف بما

الذي استعمله بطليموس الى : ز ، ح ، مز ، يج ، ل ، بالتقريب فقد تم
 بذلك الركون الى موضعه الاول ووقع الاعتماد على هذا المقدار من
 الحركة ، فلنضع تكملاتها في الجداول على مثال ما تقدم ليخرج منها
 مقوم الرأس دون وسطه ان شاء الله ومتى اخذت بكسور الايام شيئا
 من جدولها وحططته ' باصفار لعدة المراتب اعني للدقائق بصفر والثواني
 بصفرين ولا يرد الدرج المخطوطة على المرتبة التي حطت اليه وليكن
 انقص من تلك المرتبة ما تم به الدرج دورا والقها أصلا ثم زد ما
 دون ذلك على نظايرها .

(١) ج ، ب : جمعة (٢) ج ، ب : ز د

فروزدین	• • • • •	یط	شبه مر به لو	ح	کد	مب
اردبشت	شبح کد ما ک و ب ظ	ک	شلیج کز ح یا	یب	ج	ند
خرداد	شنو مط کب م یب ه نر	کا	شید ح ا	ه	م	و
تیر	شبه بد د •	کب	رصد ع کد	•	بط	یو
مرداد	شبح ح ه ک کب یا ند	کج	رعه کلام مو	ند	ب	کط
شهرور	شبح ج کو م ل ی د نج	کد	رخر ط ط مط کو	کج	ح	ما
مهر	شن کج ح • لو یز نا	که	رلو مط لب مد	•	د	د
آبان	شبح نب مط ک مب ک ن	کو	ریز کط ه	ح	ج	ما
آذر	شیر ا ل لب ک کد یط	کز	نصه ی یج	ج	ز	یو
دی	شبه کز ج ند ه کز یز	کح	نصج ن مط	کز	م	ج
بهمن	شبح نا ص ی د کا ل به	کط	نقط لا د	کب	بد	کط
اسفندار	شبح به ما ل د ج یط ی د	ل	نقم ا یا کز	یز	ح	ه

(۱) م : ج (۲) م : د (۳) م : ک (۴) م : •

حركة الرأس										حركة الرأس									
الهمزة	واو	ياء	ألف	ح	خ	د	ذ	ر	ز	س	ش	ص	ض	ط	ظ	ع	غ	ف	ق
ا	سقط	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و	و
ب	سقط	نو	مط	كب	م	يب	و	ب	سقط	كا	ل	مب	مو	ب	و	ب	و	ب	و
ج	سقط	يج	لخ	ه	ك	كب	يب	لج	سقط	يج	ك	ه	كو	كز	با	ج	و	ب	و
د	سقط	ن	كح	ح	و	لو	يج	لد	سقط	يج	ه	ط	كح	و	لظ	يز	د	و	ب
ه	سقط	مز	يز	ل	م	سح	كد	له	سقط	يج	ن	مو	نا	كج	ه	د	و	ب	و
و	سقط	مد	و	نح	كا	ل	لو	لو	سقط	ح	سح	ح	مب	ج	كظ	و	ب	و	ب
ز	سقط	م	نو	ا	يب	لو	لر	لر	سقط	ه	لر	لو	ر	به	له	ز	و	ب	و
ح	سقط	لر	ه	لخ	ما	كد	مب	لح	سقط	ب	كو	يج	مز	كو	ما	ح	و	ب	و
ط	سقط	لد	له	ا	كا	لو	سح	لظ	سقط	ط	لو	كا	كز	لظ	مد	ط	و	ب	و
ي	سقط	لا	كد	كب	ا	مج	ند	م	سقط	نو	ه	مد	ر	نا	يج	ي	و	ب	و
يا	سقط	كح	يج	مو	مب	ا	و	ما	سقط	ب	ه	و	ح	ج	يج	يا	و	ب	و
يب	سقط	كه	ج	ط	كب	يج	و	مب	سقط	مز	مط	ه	كظ	كح	يو	يب	و	ب	و
يج	سقط	كا	نب	ل	ب	ا	كب	يج	سقط	مز	مو	لج	يب	ح	كح	يج	و	ب	و
يد	سقط	يج	ما	ند	مب	لر	يج	مد	سقط	مز	مب	كج	يد	ح	م	يو	د	و	ب
يه	سقط	به	لا	يز	كب	مط	كد	ه	سقط	مز	م	يب	لر	كح	نب	مب	يه	و	ب
يو	سقط	يب	ك	م	ج	ا	ل	مو	سقط	مز	لر	ب	و	ط	د	كح	يو	و	ب
يز	سقط	ط	ي	ب	ب	يج	لو	مز	سقط	لج	يا	كب	مط	بو	لد	يز	و	ب	و
يج	سقط	ه	ظ	كه	كج	كه	مب	مح	سقط	ل	م	ه	كظ	كح	م	يج	و	ب	و

(١) ب : كا (٢) ب : ح (٣) ب : ي (٤) ب : ج

ط	سنط	ب	مح	مح	ج	لز	نخ	مط	مز	کز	ل	ح	ط	م	مو
ک	سنح	نط	لح	ی	مح	مط	نط	ن	مز	کد	ط	ل	مط	نب	نب
کا	سنح	نو	کر	لح	کد	ا	نط	نا	مز	کا	ح	لح	ل	د	مح
کب	سنح	نخ	یو	نو	د	ید	ه	نب	مز	ز	نخ	یو	ی	یز	د
کج	سنح	ن	نه	مح	مد	کو	یا	نخ	مز	ید	مز	لح	ن	کط	ی
کد	سنح	مو	مه	ما	کد	لح	یز	ند	مز	یا	لز	ا	ل	ما	یو
که	سنح	مچ	لد	د	د	ن	کج	ه	مز	ح	کو	کد	ی	مح	کب
کو	ساح	م	کج	کو	مه	ب	کط	نو	مز	ه	یه	مو	نا	ه	کج
کز	سنح	لز	مح	مط	که	ید	له	ز	مز	ب	ز	ط	لا	یز	لد
کح	سنح	لد	ب	یب	ه	کر	ما	ح	سنو	نخ	ند	لب	یا	کط	م
کط	سنح	لا	نا	لد	مه	لح	مز	نط	سنو	یه	مح	ند	نا	ما	مو
ل	سنح	کز	ما	نز	که	ن	نخ	س	سنو	نب	لح	یز	لا	مح	نب

(۱) ب . ح (۲) م : له (۳) م : مح .

الباب الخامس في عرض القمر

لسائل ان يستل عن سبب التماثل في الكسوفات المتقدمة واقامتنا
 فلك البروج فيها مقام الفلك الثانی في اوقات اوساطها، فليعلم ان احوال
 القمر بل جميع المتحركات العلوية لا تستطاع ادراكها دفعة وانما
 ٥ يتغير على شيء منها فيوجد اولها بالجليل من الامر والتقريب من الحق
 ويتدرج منه الى الثاني على مثال تلك الحالة ثم يعاد به الى الاول
 فليعمل ثانية ليدق ويتناول الثاني شيئا من تلك الدقة ويتدرج بهما الى
 الثالث ثم يرجع منه كذلك الى المبدأ ولا يزال يفعل ذلك، وهذا ما
 في وسع المجتهد، ثم نقول في الجواب عن سؤاله ان مدار الامر في
 ١٠ ثلاثي ذلك على عرض القمر والجزوى منه يستخرج من كلبه كما
 تقدم استخراجا في ميول الدرجات وعروضها، ولم يقع على مقدار
 أعظم عروض القمر اتفاق الى الآن فان الهند مطبقون فيه انه اربعة
 اجزاء ونصف جزؤ، وبطلميوس يذكر انه وجده خمسة اجزاء وهو في
 زيج حبش الحاسب اربعة اجزاء ونصف وسدس وعشر، واستناده
 ١٥ في جميع أعماله الى ارساد بنى موسى، ولم يتفق لي فيه أدنى
 شيء يستعان به على تعرف الخال، واما المستريحون عن متاعب الاجتهاد
 المنفرعون للهزو بالمجتهدين والعماد قانهم لقبوا ما في زيج حبش منه
 عرضا متوسطا يعنون بين رأى الهند وبطلميوس لما لقبوا وجفود

(١) راجع مقدمة تاريخ الحكمة لجروح سلطون ج-١ ص ٥٢٥ و تاريخ الحكماء لابن الفيلس ص ١٧٠

(٢) راجع الكتاب الاول ج-١ ص ٥٢٠ و ٥٢١ و ٥٢٢ (-) ج : تلخيص

سليمان بن عصمة لليل ميلا متوسطا عنوا فيما بين رأى يحيى بن
 ابي منصور، وبنى موسى، ووصفهم بما ترههم الله عن مثله .
 فاما مأخذ عرض القمر ففيله ميل ميل الشمس بالحلقات وما
 قام مقامها الآن بطليوس، استعمل بدلها ذات الشعبين فان شعبتها
 كقطر الحلقة ولكن الاقطار خطوط موهومة لا توجد الا في حوامل ه
 من الاجسام هي المساطر فركب احدهما على الاولى الملتصقة على خط
 نصف النهار تركيبا قائما عليه ثابت الوضع، وركب وسط الثالثة على
 وسط الثانية بقطب يدور عليه في سطح فلك نصف النهار وعلى الثانية
 نحو طرفيها هدفان؟ يدرك القمر من ثقبتيها اذا رفعت او سقطت الى
 محاذاته وقد قسم من الثانية ما فوق القطب الى طرفيها وهو مساو ١٠
 ايضا لما بين القطب وبين طرف الثالثة وذلك في تقديره اربع اذرع
 باجزاء الجيب كله، فتي وافى القمر فلك نصف النهار ورؤى بالهدفين
 احاطت المسطرة الثانية مع الثالثة بزاوية تقدر بعد القمر عن سمت
 الرأس فعرف وترها بمسطرة رابعة بضعها فيما بين طرفي هاتين وقدر
 الوتر من اجزاء الثانية ثم قوسه في جداول الاوتار فحصل له بعد ١٥
 القمر عن سمت الرأس، وانما أثر هذه الآلة بسبب تجزئة اقسامها
 وقصد التدقيق فيها فانه اشار من قدر المسطرة المقسومة الى اربع اذرع
 ولو استبدل بها الآلة التي قسمها في الميل لتمكن في نصف دأرتها

(١) راجع مقدمة سارطون ج ١ ص ٥٧٦ و اخرج الحكماء ص ٢٧٧ (٢) ج ١ ب ٢ مدخل.

من ضعف هذا القدر^١ وأكثر قد عملها خالد المرزوردي^٢ بدمشق عشر
اذرع في ميلها واذيج^٣ فيها الثبات والامان من الاضطراب
والالتواء ثم الوقوف منها على نفس البعد المطلوب دون توتير الزاوية
وتقويس الوتر فلا يتركب من الاعمال شيء قادح في المطلب وما أخذ
هذا العرض وان كان كما أخذ الميل فانه يانه في شيتين احدهما اختلاف
المنظر والآخر اختلاف درجة الممر .

فاما اختلاف المنظر فانه لا يرتفع الا عند سمت الرأس واما
اختلاف الممر مع العرض فانه لا يبطل الا في الدائرة المارة على الاقطاب
الاربعة فان اتفق القمر على سمت رأس موضع مفروض ودرجة
الرأس في نقطة الاعتدال الرسمى على أفق المغرب حينئذ كان فضل ما
بين الميل الأعظم وبين عرض ذلك الموضع هو غاية عرض القمر
بالتحقيق مبرا من الآتين ، وبطلبيوس قصد تجنبها الآن القمر له
مسامتة الاسكندرية فان عرضها عنده احد وثلاثون جزوا غير تلك
عشر جزوا وذكر انه وجد فيها بعد القمر عن سمت الرأس في فلك
نصف النهار وهو في المنقلب المسمى على أعظم عروضه جزوين وثمان
جزو ولم يلتفت الى اختلاف المنظر لصغر قدره هناك ، فبلى هذا اذا
كان الميل الأعظم : كج ، نا ، كما هو عنده كان عرض القمر : د ،
نظ ، ل ، ولذلك اخذه خمسة اجزاء واذا كان الميل : كج ، له ، كان
عرضه : هـ ، يه ، ل ، ولكن عرض الاسكندرية لا يحالة حصل من

(١) ج ١ ب : التقاد (٢) راجع مقدمة تاريخ الحكمة لجورج ساطون ج ١ ص ٥٦٦ وتاريخ
الحكماء لابن النحاس ص ١٩ - (٣) مزيج وفيه توسع وفي الاصل ربح (٤) ب : نامت .

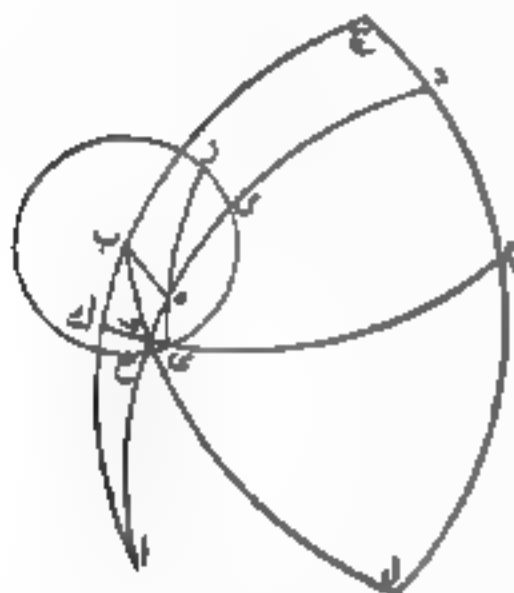
- ارتفاع المتقلين^١ وارتفاع الصفي فيما يوجب المقدار الذي عمل عليه بطليموس ، واما ذكر الهند فيه فيوم أنهم ذهبوا فيه الى تحصيل ميل ذلك البعد عن سمت الرأس ولكن بالظل كعادتهم ورأس المقياس وان قام مقام مركز الكل فلم يتفاوت في امور الشمس فانه لم يكن في القمر كذلك لقربه وظهر للحس من أجله ان ظل القمر أعظم نسبة ٥ الى المقياس من ظل الشمس اليه ولذلك خرج لهم ذلك البعد اعظم من مقداره بالحقيقة ، وصارت الزيادة فيه نقصانا من عرض القمر واما ما ذكر حبش منه فلم يقع اليها من اعمال : بنى موسى ، ما تأدى بهم اليه سوى الذي حكاه النير يزي عنهم في تفسيره للجسطي أنهم قاسوا ارتفاع نصف نهار القمر بغداد بعد نصف نهار يوم الاثنين ١٠ الثامن والعشرين من آبان ماه سنة تسع وثلاثين ومأتين ليزدجرد بآنتي عشرة ساعة فوجدوه اربعة وثمانين جزوا ونصف وثلث ونصف عشر ، ثم استخرج انه ارتفاع نصف نهار درجة القمر على ان عرض بغداد : ل ج ، ك ، وعدله بخمس دقائق لاختلاف المنظر واحد فضل ما بين ارتفاع القمر الموجود وبين ارتفاع درجته فكان : د ، ما ، وكان ١٥ عمله الى هذا الموضع من كلامه مفهوما وجهل ما نعه على اتفاق عدة نسخ عليه وهو قوله ، وكان بين القمر وبين العقدة ثلاث دقائق زدناها على ذلك الفضل فاجتمع : د ، هـ ، وهو عرض القمر الاعظم واذا ذلك كذلك ، فانا نعمله باصولنا والتاريخ المعدل فلوقت الذي ذكر بغزة : (٢١٧) : شكر - ل ج ، يو ، هـ ، نه ، ومقوم الشمس : رسد ٢٠

(١) ج : ب : الخطرون (٢) ج : ب : (٣٧) -

كط ، لا ، ك ، والقمر : نه ، كز ، ند ، لح ، والرأس : ب ، يا ، ج ،
 مه ، وارتفاع نصف نهار درجة القمر على ان عرض بغداد أزيد من
 ذلك بنصف سبعمس جزؤ لان ذلك أصبح : ب ، ه ، يب ، ل ،
 فاذا زيد عليه اختلاف المنظر كان فضل ما بين ارتفاع القمر
 ه : ز ، نب ، مز ، ل ، وهو عرض القمر لكنه بالتقريب لان مقومه
 ليس بالمنقلب نفسه ولا البعد عن البقعة ربع دور سواء فاذا قسمنا
 حبيب العرض الذي خرج لنا وهو : . . . و ، يد ، كب ، على حبيب
 البعد عن الرأس وهو : . . . نط ، له ، ح ، نو ، خرج : . . . ه ، ح ،
 كب ، ه ، وقومه : د ، يد ، مط ، نه ، ولهذا كان رأى : بطلبيوس ،
 ١٠ فيه اولى بالاتباع ، وذكر البتاني انه وجده ايضا على هذا المقدار
 و تقطيعه للحصص على مثال ميول الدرجات ان كانت الحصص أبعادا
 في الفلك المائل عن الرأس ، وعلى مثال عروض الدرجات ان كانت
 أبعادا في الفلك المائل عن الرأس مثل عروض الدرجات ان كانت
 أبعادا في فلك البروج ، وقد وضعنا عروض القمر في هذا الجدول
 ١٥ بحصص الفلك المائل أعنى ابعاد القمر فيه عن عقدة الرأس فمن أرادها
 احد حصص العرض الحاصلة في أواخر عمل تقويم القمر الآتي موامره
 فيما بعد وادخلها في اسطر العدد من جدول عرض القمر واخذ بها
 ما يحياها من عرضه وهو المطلوب وستجد فوق السطر الموجود فيه
 حصص العرض من جهته في الشمال والجنوب وصعوده فيها وهبوطه
 ٢٠ ان شاء الله .

[illegible]

(١) وليكن لآتمام الجواب : ا ب ج ، ربع فلك البروج ، من : ا عند :
 ا ، موضع العقدة ودائرة الظل : ح ي ز ، على مركز : ب ، المقابل
 للشمس و فترض فيها : ز ه ي ، على موازاة فلك البروج منتصفه قوس :
 ب ه ، العظيمة القائمة على المنطقة ولنجزئ : ا د ، فلك القمر المائل على :



(١٣٢)

ه ، فمعلوم ان القمر يحترق الظل

في الكسوف على : ح س ، لكن :

ح ه ، اعظم من : ه س ، فليس وسط

الكسوف على : ح س ، كائنا

عند : ه ، وانما هو عند منتصف :

١٠ ح س ، وهو : ط ، نجيز عليه :

ب ط ، فيقوم على : ح س

ويتهى الى : ل ، قطب الفلك

المائل ثم نجيز على : ط ، من

قطب فلك البروج وهو : م ، دائرة : م ط ك ، فيكون : ط ك ،

١٥ عرض القمر وقت وسط الكسوف : ف : ك ، موضع القمر من فلك

البروج حيثذون نقطة : ب ، ونسبة جيب : ب ج ، تمام بعد الشمس

عن العقدة الى جيب : ج ل ، المساوي لجيب تمام عرض القمر الاعظم

كنسبة جيب : ط د ، الى جيب : ه ل ، الربع و : ط ا ، تمام : ط د ،

فمعلوم ونسبة جيب : ا ط ، البعد عن العقدة في الفلك المائل الى جيب :

٢٠ ط ك ، عرض القمر لوسط الكسوف كنية جيب : ا د ، الربع

الى جيب : د ج ، عرض القمر الأعظم ف : ط ك ، معلوم
ونسبة جيب : ط ا ، الى جيب : ا ك ، كنبة جيب : ط م ، تمام
عرض القمر في وسط الكسوف الى جيب : م د ، تمام عرض القمر
الأعظم ف : ا ك ، معلوم وهو ما بين موضع وسط الكسوف من
فلك البروج وبين موضع العقدة ف : ب ك ، ما بينه وبين الاستقبال
معلوم وهو الذي يجب ان براعيه المدقق ويصحح بها اوقات الكسوفات
المتقدمة .

الباب السادس

في مأخذ العوائد المتقدمة

- ١٠ من اجل ان القمر سريع العود واحواله ظاهرة التغير للحسن متمكن
منها بالآلات وصنوف الاعتبارات فان الوجه الايسر الذي منه سلوك
المتنبهين لبعثوه في السير مرة واسراعه اخرى ان ترصد مقدار حركته
طولا وعرضا على الدوام بالتوالي الى ان يؤخذ سيره عابدا الى احد الطرفين
المساويين^١ المبتدأ به فتوقف من ذلك على عودة اختلافه بالامر الجليل
الذي يمكن ان يتخلله يوم او نسل منه يوم ثم اذا جمع بين اعتباري
مقرين جايمتد الزمان الذي بينهما وقسمت عودات القمر الى اختلافه
على ايام ذلك الزمان توزع التساهل فيها عليها فرق ودق قليلا
وعودة القمر الى موضعه من جهة الكواكب الثابتة ايسر معرفة واسهل
الا انها تكون مختلفة حتى يعد عدتها وعودات الاختلاف عدد يجمعها

(١) ج : ط ل (٢) ج : ب : المتنبهين .

وإذا بلغت هذا الحد قسمت أيضا على الزمان فتخرج حركة الطول
 ويصير الجيب إذا استعمل في ثلاثة كسوفات في أول زمان مديد وفي
 ثلثة أخرى في آخره وامثل فيها ما فطنا قاربت الحركات حقيقتها ثم
 التكرير وبلغها بها ويحيط الساهر فيها إلى آخر الأجزاء التي لا يستعمل
 وإذا عرف مع ذلك الاختلاف الأعظم للقمر كانت أيضا الخاصة
 منه في كل كسوف معلوما فاعتبره مقوم القمر المأخوذ من الشمس
 مع وسط المحسوب واعيد منه حركة الطول ان يصح بالتكرير ومتى
 ما كانت حركتها النيرين للوسطين ليوم حاصلين قسم الدور على فصل
 ما بينهما ليوم فخرجت مدة الشهر القمري الأوسط وذلك ان الشمس
 لو كانت ساكنة والقمر متحركا قسم البعد بينهما على مسير القمر ليوم
 فخرج الزمان الذي فيه تباعد القمر عنها ذلك البعد لكن الشمس
 متحركة في جهة حركت القمر فالبعد بينهما حاصل من مسير القمر
 مشى منه مسير الشمس فإذا قسم على فصل ما بين مسيريهما خرجت
 ايام التباعد لكن هذا البعد عند عود القمر إلى الشمس دور تام فلهذا قسم
 على الفضل ما بين الميرين فإذا المسيرات منقسمة إلى بطؤ وسرعة
 ووسط فيا بين غايتها فان الشهر على مثله اصغر يسرع فيه القمر و تبطئ
 الشمس وذلك يكون اذا وافي الشمس في نصف الشهر نقطة اوجها
 والقمر حضيض تدويره وأعظم تبطئ فيه القمر وتسرع الشمس
 فيكون في نصف الشهر على حضيض اوجها والقمر على حضيض تدويره

و اوسط يتوسط فيه مسيرهما فتكون الشمس في نصفه على طرف
الوتر الذي يكون عنده أعظم زوايا التعديل والقمر على إحدى نقطتي
التماس من فلك تدويره، وهذا طريق تصور الشهر الاوسط من غير ان
يكون له ذات مشار اليه في كل شهر كالأفلاك الموسومة^١ للحركات
الوسطى ولكنه مقدار عددي معلوم لمساحة الابعاد الزمانية بالشهور ٥
فلنقل الآن ان قسم حركات الكواكب بالنسب التي بينها وبين حركة
الشمس اشتمل^٢ على طريق بطلينوس ثبات اوجها عنده وكون عواديها
المستوية في فلك البروج ويزداد بعددًا مع حركة الاوج ولا بد من
تساؤل وتقرير بالحق الامر في كل الوجهين . وقد علم ان الحركة
المستوية في الازمنة المتساوية واحدة وان المختلفة لاتساوي في زمانين ١٠
متساويين الا اذا كانت قوساها عن جبتين^٣ من القطر المار على الاوج
والخفيض المتاليتين أعني متلاقيتين على هذا القطر فيكون آخراولاهما
اول أخراهما او متساويتين أعني متساويتين البعد عن القطر المذكور
بحيث يكون بعد آخر اولاهما من القطر مساويا لبعد اول أخراهما
عنه وان الحركة المختلفة لاتساوي المستوية الا اذا كان كل واحدة منهما ١٥
نصف دور على القطر المذكور ثم انها لايسوي في الزمانين المتساويين
الاباعتبار الادوار الاوجية المبتدئة من نقطة في فلك الاوج اليها وفي
فلك البروج من نقطة اليها مزيدا أعني على الدور حركة الاوج
لان الحركات في الزمانين متشابه كلها ولا تختلف ثم ان يختلف

(١) ج ١ ب : الرسومة (٢) من ج : د و : ا ب : ج : د : هـ .

المبدأ فيها لم يستوالا بان يكون المبدأ في احدهما من الاوج والمنتهى الى الحضيض ويكون المبدأ في الآخر من الحضيض والمنتهى الى الاوج او يكون الامر منها بالعكس فان فضل فيها عن الادوار فضله لم يستوالا فصلتان الا اذا كان المبدأ في كل الزمانين طرف واحد بعينه من طرفي ذلك القطر فان كان المبدأ في احدهما أحد طرفي القطر والمنتهى بعد معلوم عنه وكان المبدأ في الآخر تكلة ذلك البعد والمنتهى ذلك الطرف بعينه او انعكس الامر فيهما في المبدأ والمنتهى تساوت الحركاتان المختلفتان في الزمانين المتساويين ثم يختلف فيما سوى ذلك ، ومعلوم ان الزمان الذي يختلف فيه كسوفان قريبان اذا كان القمر فيه عابدا الى مقدار من مسيره وحال واحد من تظلمه في التزايد او التناقص فقد استوفى ادوار الخاصة كما استوفى شهور ايامه ، وانه اذا كان زمانان متساويان تحد اطرافهما كسوفات قمرية وتساوى فيها مسيرا الشمس المختلفان واستوفيا عودات الاختلاف ساوى مسير القمر المختلف فيها مسيره المستوي ومسير القمر المختلف مساو لمسير الشمس المختلف مزيد عليه ادوار عدتها كمدة شهور المدة والادوار ، فالشهور معلومة ومسير الشمس بالسنين معلوم فسير القمر المختلف معلوم وهو مساو للمستوى فالمستوى معلوم ، واما ادوار العرض فن عودة القمر الى مقدار بعينه من العرض وبعد بعينه من الارض كما تقدم وهو متأخر الرتبة في المعرفة عن مسير الطول والخاصة وذلك ما اردنا

٢٠ تقريره .

الباب السابع

في اختلاف اختلاف القمر وهو فصلان .

الفصل الاول

في السبب الموجب للقمر فلك الاوج ومعرفته ما بين مركزه
ومركز العالم .

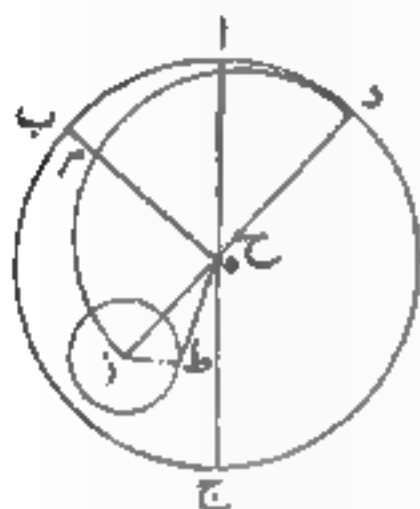
- قد قابل بطلوبوس الاجتماعات والاستقبالات التي تكون
للقمر مع الشمس في المحاق والبدور المرصودة بالوسطى المحسوسة فلم
تختلف عليه الا بمقدار التعديل الذي لزم من فلك التدوير ومتى كان
فيها مستوفيا لاعظم مقاديره وافق الحساب وجوده بالرصد فلو كان
في سائر المواضع اضي الابداد عن الشمس على هذه الصورة لكان مدار
مركز التدوير حول مركز العالم باعدا متساوية وكان المختار في اختلاف
القمر استعمال فلك اوج فيه كما كان في الشمس ولكنه وجد موضع
القمر بالرصد عند كون مركز التدوير على تريع الشمس عن جنبها
مخالفا للوسط باكثر مما يوجب التعديل واذا كان القمر هناك على موضع
يماس الخط الخارج اليه مع فلك التدوير وجد تعديله أعظم من
التعديل الاعظم بحزوين وثلاثي جزؤ فانتج له من ذلك ان مركز
التدوير يتحرك على محيط فلك اوج يبعد به في بعض المواضع عن الناظر حتى
يصغره زاوية ادراك التعديل ويقرب في بعضها فيعظم تلك الزاوية ثم لما كان
تصاغره في وقتي الاجتماع والاستقبال معا وجب ان يكون مركز التدوير

ففيها على الاوج، وذلك لا يمكن الا بدوران مركز فلك الاوج حول مركز العالم الى جهة التوالي في الشهر مرة مع دوران مركز التدوير على محيطه نحو التوالي في الشهر دورتين لتواقي الاوج فيه مرتين احدهما وقت الاجتماع والاخرى وقت الاستقبال، ويكون ضرورة على حضيض الاوج في وسط ما بينهما اعني تريعي الشمس ولكن الشهر ليس عوده في فلك البروج وانما حصوله من لدن اجتماع متحركين نحو جهة واحدة الى اجتماعهما ثانية فارباع الشهر ايضا ليست بارباع دور بل هي وسائر ابعادها واشكاله خالصة بالتباعد بينهما مع كون الحركتين على حالهما لحركة الاوج القمري اذن في الشهر هي دورة في فلك البروج مستثنى منها حركة الشمس من أجل انها في جهتين مختلفتين كما ان الشهر دورة للقمر في فلك البروج مضاف اليها حركة الشمس لانها نحو جهة واحدة ويدور مركز التدوير في الشهر دورتين ولكن بعد الاوج عن الشمس هو حركته مضافا اليها حركة الشمس كما ان بعد القمر عن الشمس هو حركته مستثنى منها حركتها .

١٥ (١) فليكن : هـ ، مركز فلك البروج و : ا ب ج ، الفلك المائل الذي فيه الحركة الوسطى وكأنه الممثل لما ذكرناه وليكن : ا هـ ج ، القطر المار على الاوج وفيه مركز التدوير والوقت وقت اجتماع النيرين او استقبالهما على ما اصل وليكن اجتماعا والسطح الذي فيه خط : ا هـ ج ، يمر على مركز جرم الشمس فلو كانت الشمس

ثابتة لبلغ الاوج وهو : د ، تريخ : ا ، في ربع مدة الشهر ولكنها متحركة ، وليكن على خط : ه ب . وقت التريخ ونجيز على : ه ، عمود : د ه ز ، قائما على : ه ب . ف اوج : د ، على تريخ : ب ، في تباعد : د ب ، يكون مركز التدوير على : ز ، الحضيض وهو ايضا

٥



(١٢٣)

١٠

تريخ : ب ، فتباعد مركز التدوير عن الاوج ضعف تباعد خط : ه ز ، عن خط : ه ب ، الذي هو بعد ما بين مقوم الشمس وبين وسط القمر ، وقد مثل بطليموس في مقدار اختلاف الاختلاف وانه جزوان وثلاثا جزءا وبرصدين احدهما من ارساد ابرخس ، ومحصوله

- انه وجد بين النيرين بالآلة ستا وثمانين درجة وربع درجة وكانت الشمس عنده بالقياس : قكح ، له ، وخاصة القمر : رما ، فمديها : د ، خ ، ك ، وكما انه حكى رأى ابرخس في مقادير هذه الاشياء كان يجب ان يذكر وسط القمر ليظهر المطلوب على وجهه ولكنه عاد الى اصوله ١٥
- قابلا ان مقوم الشمس حينئذ بها : قكح ، ك ، ووسط القمر : لد ، كه ، والخاصة : ز ، يز ، مز ، ثم عدل القمر بأعظم تصاديله فصار ما بين مقومه وبين موضعه المرئي الذي اقتضاه بعد ما بين النيرين : ب ، لط ، وليست هذه الخاصة بمعطية كل التعديل وانما يعطى منه : د ، نج ، نب ، فقوم القمر عنده بحسبه : لط ، كج ، يب ، فالفضل المطلوب أعنى زيادة ٢٠

التعديل المرئى على المحسوب : ب ، ما ، ح ، وعلى قياسه يجب ان يكون
 زيادة التعديل الأعظم : ب ، م ، د ، واما فضل ما بين مقوم القمر
 المحسوب عند جليلوس ، وبين مقومه المرئى عند أبرخس ، فانه : ب
 يز ، ح ، ويقار به موجب اصولنا فان مقوم الشمس بها : قكو ، ن ،
 ٥ و موضع القمر بنقصان : مز ، يه ، منه : م ، م ، و وسط القمر :
 لب ، مر ، والخاصة : رس ، كط ، وتعديلهما : د ، نز ، فقوم القمر
 : لز ، مه ، و فضل ما بين الموضعين : ب ، نز ، مه ، وعلى قياسه يجب
 ان تكون زيادة التعديل الأعظم : ب ، لح ، يا ، واما الرصد الثانى فانه
 نولاء و وجد البعدين الثيرين : مط ، ي ، و مقوم الشمس بالرؤية والحساب
 ١٠ : سح ، ن ، فقوم القمر بالرؤية : ر ، يط ، م ، لكن وسطه عنده : ركو ،
 ك ، وقد عدله بالتعديل الأعظم فصار ما بين موضعيه : ب ، لط ،
 والخاصة ادهى كما ذكر : مز ، يط ، لا يعطى من التعديل الا : د ، ن ،
 فلما بين الموضعين اذن : ب ، مج ، وهو زيادة بحسب موضعه وعلى
 قياسها تكون زيادة التعديل الأعظم : ب ، مه ، واذا حققنا عمله من
 ١٥ المجسطى كان وسط الشمس : شكو ، كو ، وليس بموضع التعديل الأعظم
 كما استعمله ، وانما يتحقق منه : ب ، يز ، فقومها : سح ، مد ، ا ،
 و موضع القمر بنقصان البعد الموجود منه : ز ، يط ، لد ، و مقومه بما هو
 حصه من التعديل : ز ، كب ، كب ، وزيادة التعديل : ب ، مح ، وهى للتعديل
 الأعظم : ب ، ن ، ج ، و اصولنا لا توافى فى هذا الموضع فان بها مقوم

(١) ج ، ب : شو -

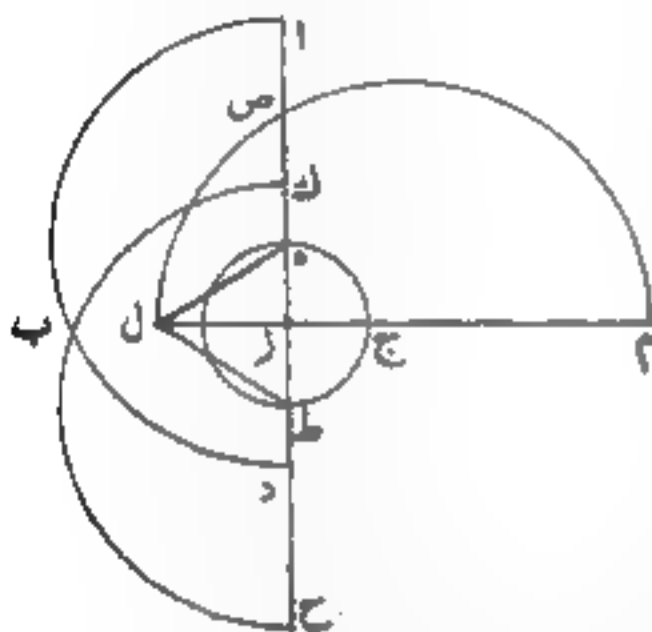
الشمس : سح ، ه ، و موضع القمر المرعى بذلك البعد : ز ، يح ، ب
و مقومه بالحساب : ز ، كب ، كح ، فتكون زيادة التعديل : ج ، لح ، وسبب
هذا التفاوت ان وسط الشمس عنده يريد على ما عندنا : ه ، يه ،
و التعاديل عنده كذلك فجموع زيادتي الوسط و التعديل : ه ، مه ،
فاذا نقصناه من زيادة التعديل الخارجة لتبقى : ب ، يح ، ولم يتفق لنا
ولا وقع من جهة المحدثين ما نعتد في هذا الباب ، وما كان عندنا
لبنى موسى فقد كان ببدا عن موضع التربعين وكلها شاهده لصحة
هذا الرأي وان لم يفصح عن اتفاق على مقدار واحد وما تقدم فقد
لوح الزيادة على الجزئين وثلاثي الجزؤ وسام في المقادير بين طرفي
حول الثمان والاربين الدقيقة واسطة بينهما واذ لم نجد ما يستند اليه
رجعنا الى عمل بطليموس ، وقد كان ما دققناه له في المجسطي : ب^١
مح ، يح ، ولزيادة التعديل الاعظم : ب ، ن ، ج ، ومعا وجدنا عليه
التعديل الاعظم : ب ، مح ، ج ، كب ، وهو غايته عند الخفيض الذي
هو نقطة : ز ، في الشكل المتقدم ويخرج فيه : هط ، مماسا لتلك التدوير
ويصل : طز ، وهو جيب هذا التعديل المتعظم ومقداره : ه^٢ ، ح^٣ ، ح ،
مح ، نب ، بالمقدار الذي به : هز ، الجيب كله ، ونسبه اليه كنسبة نصف
قطر التدوير الخارج لنا عند الاوج الى البعد الابد على انه الجيب
كله فاذا قسمنا نصف قطر التدوير على هذا الجيب خرج البعد الاقرب :
. ، لح ، يو ، لا ، كه ، و مجموعه الى البعد الابد هو قطر^٤ فلك الاوج

(١) ج اب : ه (٢) ج ب : ز (٣) ج ب : ه (٤) ج ب : ه نصف قطر .

ونصفه : : مط ، ح ، هـ ، مج ، قايين المركزين : : ي ، نا ، ج ، يا .

سؤال : فما الذى يرسمه مركز التدوير بهذه الحركة ؟

جواب : اذا فرضت الشمس ساكنة عن سيرها وكان مركز فلك تدوير



القمر في كل واحد من

٥ مجامعتها ومقابلتها معها

على اوج فلكه وفي تربيعها

على حضيض رسم بحركة

شكلا متدورا مستقيلا

يظن به انه قطع ناقص من

١٠ قطوع مخروط او الاسطوانة

وليس به .

(١٧٤)

(١) فليكن : اوج فلك القمر وقت الاجتماع على مركز : هـ ، والدائرة

التي يسير هذا المركز على محيطها : هـ ج ط ، فيكون وضع الفلك الخارج

المركز حيث : ا ب د ، واذا بلغ وقت التربيع الى : ج ، كان وضعه

١٥ : م ص ل ، و : ل ، هـ ، هو الحضيض وعند الاستقبال على : ط ، ووضع

: ح ب ك ، فلو كانت نقط : : ا ، ل ، ح ، على محيط قطع ناقص مركز

ا هـ ، ط هـ ، الرسمه مثلث : هـ ل ط ، وليسوى مجموع : ط هـ ، ا هـ ،

ضلعى : ط ل ، ل هـ ، لكن نصف هذا المجموع هو : ز ا ، البعد الأبعد

(١) ابتدا. شكل : ١٧٤ (٢) قبة .

ومربعه مساو لمربع : اه ، ه ز ، وضعف ضرب : اه ، في : ه ز ،
وضلع : ه ل ، يقوى على : ز ا ، البعد الأقرب و : ز ه ، ف : ه ل ،
انقص من : ز ا ، فليس : ه ، ط ، بمركزي التقطع الناقص ، والشمس مع
ذلك متحركة فليس ما يرسمه المركز بشكل مضبوط .

الفصل الثاني

في انحراف قطر التدوير ونقطة محاذاته

- قد قدمنا ان الشهر الاوسط هو مقدار وضعي لا وجود له في
ذاته على أمثال وجود الحركة الوسطى بازاء المختلفة ولا لوجوده الاتفاق
ايضا دوام وان الشهر المجاوز لموضع البعد الاوسط الى الناحية العليا
من فلك اوج الشمس متقاصر والى الناحية السفلى متطاول والاوسط ١٠
بينهما مقدر بالحركتين الوسطيتين ، ولولا هذا لكان الاولى ان يؤخذ
عودة مركزي فلكي اوج القمر وتدويره يحطها الخارج من مركز
العالم الى الخط الخارج منه الى الشمس فان وسط القمر حول هذا
المركز ينطبق على الخط المقوم للشمس ، ولا اتصل له بالخارج من
مركز فلك اوج الشمس اليها الا في الندرة متى انتظم مركز العالم ، ١٥
ومركزي فلكي اوجي الثيرين ومركز التدوير خط مستقيم وقد وجه
بطليموس للقمر من جهة فلك تدويره اختلافا غير المختلف المتقدم وذلك
ان قطره الذي انطبق على الخط الخارج على مركزي العالم والاوج
وقت الاجتماع والاستقبال محاذي مركز العالم ، ثم ثبت على وضعه
منه عند زواله عن الاوج بل اعترض عليه ودامت محاذاته لنقطة بعده ٢٠

عن مركز فلك الاوج ضعف ما بين المركزين والثلاثة على خط مستقيم
ولتحك عمله اذ ليس معنا ما نصبره .

- (١) فليكن : ا ب ج د ، الفلك الخارج مركز : ه ، عن : ز ، مركز
العالم والقطر المار على الاوج : ا ه زد ، وليكن مركز التدوير على :
ه ج ، ويخرج : ز ج ، ويفرض القمر لثال على : ح ، ونصف زاوية : ا ز ج
لانها مساوية لنصف بعد مركز التدوير عن الشمس وليكن : ه
ب ، هو الخط المقوم للشمس لا الممتد الى وسطها والتفاوت الواقع
بينها يكون بقدر تعديل الشمس ، وربما كان في غاية وانسه رصد
البعدين الثيرين حتى وقف من الآلة على مقدار زاوية : ب ز ح ،
التي هي بعد ما بينهما بالروية وزاوية : ب ز ج ، البعد الاوسط المنفرد
معلومة بالحساب فزاوية : ج ز ح ، فصل ما بينهما وهو التعديل ، ثم فصل :
ه ج ، ونزل عمود : ه ل ، على : ز ج ، فثلث : ز ه ل ، معلوم الزوايا
لان زاوية : ا ز ج ، فيه بمقدار ضعف البعد الاوسط وضلع : ه ز ،
فيه معلوم وهو ايضا معلوم الاضلاع ، وكذلك مثلث : ه ل ج ، لان
١٥ ضلعي : ل ه ، ه ج ، فيه معلومان : قد : ز ج ، كله معلوم ونزل عمود :
م ج ، على : ز ح ، فيكون مثلث : ز ص ج ، معلوم الزوايا لان
زاوية التعديل معلومة وضلع : ز ج ، فيه معلوم فالضلعان الباقيان
وهذه المقادير كلها بنصف قطر التدوير عند الاوج ، ولذلك مثلث :
ج ص ح ، معلوم الاضلاع والزوايا فزوايا : ص ج ح ، اذن معلومة وقد

كانت زاوية : ز ج ص ، في مثلث : ص ج ز ، معلومة فزاوية : ز ج ح
 ، فضل ما بينها بقدر قوس : ع ح ، فهي معلومة ، ولو كانت الذروة
 الوسطى التي منها حساب الخاصة نقطة : ك ، لساوت قوس : ع ح ، زيادة
 الخاصة الوسطى على نصف الدور ولكنه وجد قوس : ع ح ، الفضل
 من تلك الزيادة التي اوجبها الحساب بقوس : ع ف ، مثلا فنصف
 الدور من عند : ف ، ولذلك اخرج قطر : ف ج م ، فثبت تساوى : م ف ح
 الخاصة الوسطى ، وقد كانت ذروة : م ، هي التي اعترض قطرها على
 مركز العالم وسمّاها بطليموس وسطى من أجل ان المريثة من : ز ، هي
 ك ، ثم اخرج : م ف ، على استقامته الى : ط ، وكانت نقطة : ط ، هي
 التي حاذاهامر فاقطر : م ف ، اعني : م ، بتعديل : ك م ، الذي زاده في هذا
 الوضع على خاصة : م ع ح ، الوسطى حتى حصلت المعدلة : ك ع ح ، مأخوذة
 من محاذاة : ز ، فان عليه

قطعت تعاديل الخاصة بمعرفة

وضع : ط ، ازل : محمود :

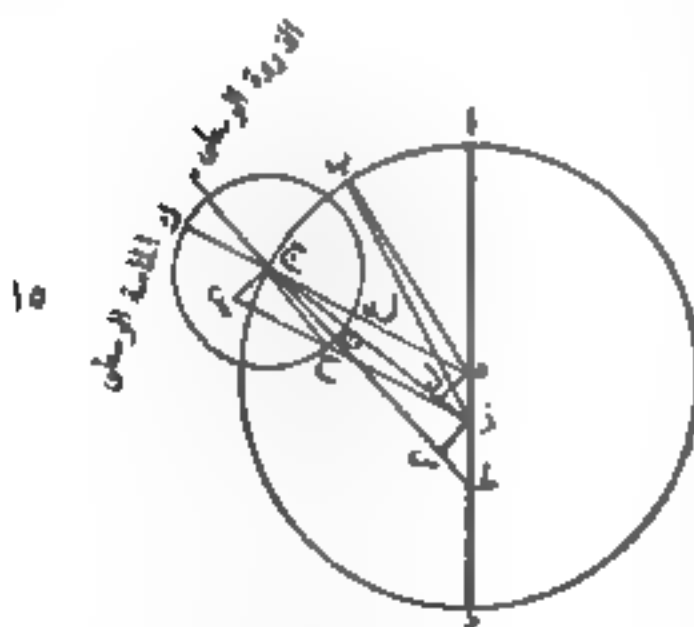
ز س، علی: ط ج، فنی مثلث:

ز ج س ، زاوية :

زوج س ' بمقدار قوس :

عرف : المعلومة وهو معلوم

الاضلاع ايضا، زس،



(470)

معلوم فزاوية : ا ز ج ، بقدر البعد المضاف وزاوية : ج ز س ،

معلومة فزاوية : س ز ط ، تمة مجموعها معلومة ايضا ، فثلك : س ز ط ، معلوم الزوايا وفيه ضلع : س ز ، معلوم وهو ايضا معلوم الاضلاع : ف : ز ط ، معلوم ولا متغير في جميع الاوضاع عن استقامة : ز ه ، والذي اخرج به الاعتبار الاستقرائي لبطلان في عدة امثلة مختلفة المواضع ه والمقادير ان خط : ز ط ، دائم المساواة لخط : ز ه ، وان قوس : ك م ، في نصف : ا ب ج د ، من فلك الاوج هي زيادة على الخاصة حتى يصير به معدلة وفي النصف الآخر نقصانا منها فصار خط : ط ج م ، كانه يدور فلك التدوير لاحول نقطة : ط ، وليكن على محيط فلك الاوج .

١٠ سؤال : ما الآلة التي بها رصد البعد بين النيرين وكيف استعمالها والقياس بها ؟ .

جواب : هذه الآلة هي التي يسميها أهل زماننا ذات الحلق وهي مثل لما يحتاج اليه من الدوائر العظام التي على سطح الكرة ولكن المقصود فيها اتخاذ تلك الدوائر فقط مجردة عن جنة الكرة لتكون استدارة كل واحدة محلاة عن التماسك شيء ، ويكون مركزها موصولا اليه بالنظر وبالمزاولة في التجويف والخطوط في الوجود الحسي محمولة على الاجسام فاذلك اختصت كل واحدة من تلك الدوائر بحلقة ولونساوت لاشتبهت وتماسك بعضها ببعض فبطل العرض من دوران الواحدة مع سكون الاخرى ولذلك خولف بينها في العظم والصغر لان التشابه باتخاذ مراكزها ناب عن التساوي ، ومعلوم ان تلك الدوائر لو عملت على انصاف

ظهور الحلق لغاب تقاطعها عن البصر وقت الاستعمال فلذلك جعل احد
سطحي كل حلقة ثابتا عن دائرة العظمى وجعلت قسمتها ان احتيج
اليه في ذلك السطح ولاخفاء بان الحلتين المتقاطعتين لا ينصف احدهما
الآخري كحال العظام من الدوائر في الكرة بل ينقسم كل واحدة
الى قطعتين كل واحدة منها أقل من نصف دائرة ، وقطعتين فيما بينها ٥
بفظ الحلقة الآخري فلهذا وجب ان يكون الخرق في آخر النصفين
على صورة اذا دخلتها الحلقة الآخري الى نصفه صار ما الى جنبه واحدة
من كليهما نصف دائرة سواء .

واما الحلقة التى تحتاج الى القياس بها فلها طريقان اما ان يحمل
فيها مسطرة ثابتة وجهها في وجهها ويخط عليها من مبدأ اعداد قسمتها ١٠
قطر الحلقة ويركب على مركزها عضادة ذات هدفين مثقوبى الوسط
تدور شظيتاهما على اقسام المحيط على مثال ما فى الاسطرلاب ، والطريق
الآخرو هو الاصوب فى هذه الآلة ان يتركب فى الحلقة أخرى يادى
ظاهرها باطن الاولى ليكون عند الهتمام كأنهما واحدة وتدور الداخلة
فى جوف الخارجة بسهولة . ١٥

فاما منعها عن ان تزول عن باطنها فاما ان يكون باوتاد تبرز من وسط
ظهر الداخلة الى خرق مستدير محفور فى وسط بطن الخارجة او بالعكس
واما بزوايد ملصقة بوجهى الداخلة تماس وجهى الخارجة وتمسكها
ويكون فى عدة مواضع منها لا تقصر عن ثلث حتى يعمل على وجه

الحلقة الداخلة هدفان متقويتان متقاطعتا الوضع وشطيتان على أقسام
الخارجة مارتان فينوب الداخلة في هاتين المزدوجتين عن العضادة ،
وإذا علم هذا من صناعة الحلق قلنا في الآلة ان فيها الافق و فلك
نصف النهار بأزواج لتثبت الخارجة منها على وضعها مع الافق وترفع
٥ الداخلة بقدر ارتفاع القطب في المسكن فتقل جميع ما في جوفها من
الحلق منها ثم يركب في جوف حلقة نصف النهار على قطبي معدل
النهار تكون للدائرة المارة بالاقطاب الاربعة ويؤخذ فيها من عند كل
واحد من القطبين في جهتين متبادلتين مقدار الميل الأعظم فيكون
منها قطا فلك البروج ويركب على بعد تسعين جزءا منها منطقة
١٠ فلك البروج مساوية لهذه الدائرة كأنهما في كرة واحدة ظهرا معا في
سطحها وستوثق منها عند التقاطعين ثلا يزول احدهما عن الاخرى
ونقسم اقسامها للبروج بدرج السواء وتبدأ من عند الدائرة المارة
بالاقطاب بـرج السرطان من اليمين الى اليسار في الجانب المفروض
للشمال ويركب في جوف المارة بالاقطاب الاربعة على قطبي فلك البروج
١٥ حلقة مزدوجة ، ثم اخرى على هذين القطبين ايضا في داخل الاولى اما
مزدوجة واما ذات عضادة وقد تمت الآلة ، فاما ان ينصب بحيث تكون
حلقة نصف النهار منها في سطح فلك نصف نهار المسكن ويعتبر بالشواقل
النازلة من جميع مواضع سطح حلقة نصف النهار على خط الزوال
ثم يحفظ على هذه النصب دائما ، واما ان تعلق الآلة بتغيرة بالشواقل
ثم يحفظ وضعها لشدها الى عمودين منصوبين على خط الزوال فائين

عن شمالها وجنوبها بوترين لا يمتدان ولا يسترخيان او بمسطرتين
 مسمورتين عليهما بمسكانها واما استعمالها في الرصد فهو ان يرفع قطب
 معدل النهار عن الافق بمقدار عرض البلد فان اريد موضع الشمس
 اديرت الحلقة المارة بالاقطاب الى ان تظل المنطقة نفسها اعني اعاليها
 اسافلها ثم يدار احدى المزدوجتين اللتين في داخل المارة على الاقطاب ٥
 وكليهما من دوائر العرض حتى يظل ايضا نفسها فيكون موقع سطحها
 من سطح المنطقة هو موضع الشمس فان اريد وقتئذ موضع القمر
 وهو ظاهر فوق الارض يركب المنطقة على وضعها وادير حلقة
 العرض الى ان مرى القمر بثقبى هدفها فيكون تقاطع سطحها وسطح
 المنطقة هو موضع القمر وما بين المنطقة وشظية الهدف من اقسام ١٠
 حلقة العرض هو عرض القمر المرئى فان رصد كوكب فلا بد من ان
 يكون ذلك اما بالشمس او بالقمر او بكوكب وموضعها في الوقت
 معلومة فان كان بالشمس علم منها درجة وسط السماء في الوقت وضعت
 على فلک نصف نهار الآلة ، وان كان بالقمر او الكواكب وضعت
 احدى حلقتى العرض على درجته واديرت المارة على الاقطاب الى ١٥
 ان يرى جرمه بثقبى هدفى حلقة العرض الموضوعة على درجته فيشند
 يترك على وضعها ويدار المزدوجة الاخرى حتى يرى الكوكب المقصود
 بثقبى هدفها فيكون موضع سطح هذه الحلقة من المنطقة موضع
 الكوكب المرصود وما بينها وبين شظية الهدف من اقسام حلقة العرض
 هو عرض الكوكب في الجهة التى فيها الهدف من المنطقة .

- عمود : زس ، وظاهر انه اصغر من : ز ط ، وان : ز ج ، اقصر من :
 ز ب ، لانه اقصر من عمود : ز ف ، على : ا ه د ، الاقصر من : ز ب ،
 ففصل : ز ل ، مساويا ل : ز ج ، ونخرج : ل ص ، على موازاة :
 ب ط ، فتقصر : ز ص ، عن : زس ، الاقصر من : ز ط ، وليوقع وتر :
 ز ع ، في الدائرة المحيطة بمثلث : ز ط ج ، مساو : ل ز ص ، ويصل : ه
 ع ج ، فزاوية : ز ج ط ، اعظم من زاوية : ز ج ع ، المساوية لزاوية :
 ز ل ص ، فزاوية : ز ج ط ، اعظم من زاوية : ز ب ط ، وسائر
 الاوضاع على مثاله ولمرة مقدارها فصل : ه ج ، نخط : ه ط ، الذى
 هو ضعف ما بين المركزين : . ، كا ، مب ، لو ، كب ، و : ه ج ، نصف
 قطر فلك الاوج : ه ، مط ، ح ، مه ، مب وطج ، يكون : . ، مط ، ١٠
 ح ، يح ، لح و : ز ج ، بقوى عليه وعلى : ط ز ، ف : ز ج ، الذى فيما بين
 خطي : ه ج ، ط ج ، . مه ، كج ، ند ، لط ، ونسبه الى : ز ط ، كنسبة جيب
 زاوية : ز ط ج ، القائمة الى جيب زاوية : ز ج ط ، وهو : . يد ، ك ، مو ، نح
 و الزاوية نفسها : يح ، ن ، امح ، فلما موضع نقطة : ج ، وهو عند ما زاد
 ربع الدرة بمقدار القوس التى جيبها مساو لخط : ه ط ، اعنى قوس : ١٥
 ا ب ج ، وهى : قيا ، يب ، مو ، م ، وكان اتضح فيما تقدم استخراج مقدار
 هذه الزاوية فى كل بعد يخرى من الاوج فتطيع قوس : ك م ،
 للابعاد معلوم وحصصها هى الموضوع لاضعاف ابعاد ما بين النيرين فى
 الجدول الاول من جداول بطليموس ، واما الموضع فى الجدول الثانى

- وهو تماديل الخاصة ومركز تلك الدور على الاوج وتقطيعه على
 مثال تقطيع تعديل الشمس وتكريره للزيادة في الايضاح .
- (١) ونريد له من الشكل حاجته ونضع مركز الدور على اوج : ا و ذروته
 يكون هناك : ب ، ونمثل الخاصة قوس : ب ط ، ونصل : ط ا ، ط ز ،
 هـ ونزول عمود : ط ك ، على : ب ز ، فيكون جيب الخاصة و : ك ا ، جيب
 تمامها بالمقدر الذى به : ا ط ، الجيب كله لكن : ا ط ، نصف قطر الدور ،
 كان خرج لنا بالمقدار الذى به : ا ز ، الجيب كله فهما ايضا به معلومان
 و : ك ز ، كذلك معلوم ونسبة : ز ط ، البعد عن الارض الى : ا ب ،
 كسبة جيب زاوية : ط ك ز ، القائمة الى جيب زاوية : ط ز ك ، التى
 للتعديل المطلوب فهو اذن معلوم ، واما معرفته فى سائر الابعاد مثل
 بعد : ا ج ، الذى هو ضعف ما بين النيرين فان مثلت : هـ ل ز ، يصير بزاوية :
 هـ ز ل ، معلوم الزوايا وبضلع : هـ ز ، معلوم الاضلاع ومثلث : هـ ل ج ،
 بضلعي : هـ ج ، هـ ل ، معلوم الاضلاع فيصير : ز ج ، فيه معلوما فالخاصة :
 س ح ، فجيبها : س ح م ، وجيب تمامها : م ج ، معلومان بالمقدار الذى
 ١٥ به : ج ح ، الجيب كله وهما معلومان بنصف قطر الدور ، فـ : م ز ،
 يصير معلوما ويعرف منه : ح ز ، البعد عن الارض ويعود الامر
- (١) ابتداء شكل ١٣٧ (٢) ج ، ب : ط ك .

مساوية لنصف ما بين النيرين الجدول الاول كان في قوس : ك م ، وليقرر^١
 قوس : ع ي ، مساوية لقوس : ك م ، فيكون : ك م ي ، مساويا لـ : م ي ع ،
 الخاصة المعدلة ثم يحمل : ز ب ، مساويا بالعدد للجيب كله و : ب ص ،
 من اجزاء انه نصف قطر التدوير على ما كان خرج لنا عند الاوج
 ٥ اعني يحمل نسبة : د ب^٢ ، الى : ب ص ، كنسبة الجيب كله الى نصف
 قطر التدوير على ما خرج لنا عند الحضيض وتدير على مركز : ب ،
 ويعد : ب ف ، فلك تدوير ويكون للحضيض ونخرج خطوط :
 ز ح ، ز ج ، ز ل ، مما الخاصة لافلاك التدوير الى صلة للبعد الابد والاقرب
 والوقت معلوم ان البعد الاوسط بين النيرين هو نصف قوس : ا ب ،
 ١٠ فاذا اخذ بقوس : ا ب ، اعني البعد المضعف الجدول الاول كان حصته
 من الاختلاف الذروتين التي هي قوس : م ط^٢ ، واذا نقصه في مثالنا
 من خاصة : ك م ع ، بقى : م ع ، الخاصة المعدلة الماخوذة من عند : م ،
 الذروة الوسطى و : ك م ي ، يساويها وحينئذ نأخذ بها الجدول الثاني
 والثالث ، واما ما في الثاني وهو ما يلزم القمر من تعديل التدوير وهو
 ١٥ المطلوب ان لو كان في فلك تدوير : ك م ع ، لكنه محسوب لفلك
 التدوير الاوجي فلما اخوذ اذن من الجدول الثاني هو زاوية : ب ز ص ،
 واما ما في الثالث وهو زاوية : ص ز ف ، اعني فضل ما بين زاوية
 ب ز ص ، تعديل التدوير في بعد : ا ب ، ان لو كان المركز على الاوج
 وبين زاوية : ب ز ف ، تعديله فيه ان لو كان على الحضيض ومعلوم ان

(١) ج : ب : ضرر (٢) م : ب : ز ب (٣) ج : ب : م : ك .

الفصل الثاني في عمل تقويم القمر بجداولنا

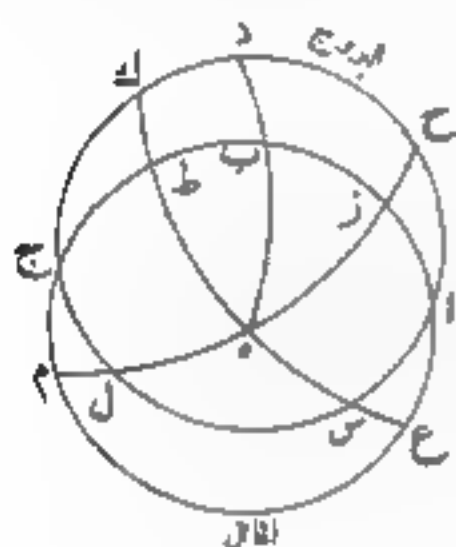
اما في وضع الجداول قد اقتدينا ببطليموس الا في رابعها فانا نقلناه
 كفعل المحدثين الى موضع الثاني فان هذا الموضع اشبه به وارفق من
 اجل انها مما يؤخذان بالبعد المضعف و يوجد الباقيان ايضا معا بالخاصة
 ٥ المعدلة فالامر على ذلك مطرد لا يحتاج فيه الى العود نحو البعد المضعف
 مرة اخرى ، ولما قصدنا ازالة الشريحة في زيادة التعديل مرة و نقصانه
 اخرى و تسميه بالزيادة جعلنا سطرى العدد واحدا للدور كله ، و ألقينا
 من اصل الخاصة خمس عشرة درجة وضعناها في الجدول الاول وهي
 عائدة اليها عند زيادة ما في هذا الجدول عليها بزيادة ما يستحق من
 ١٠ تعديل الخاصة عليه او نقصانه و منه ، ولكننا لما لم نضع البعد الاوسط
 بين النيرين وجب ان نضع بازاء البعد ما كان من حقه ان يوضع بازاء
 ضعفه في كل واحد من الجدول الاول و الثاني و ألقينا من اصل وسط
 القمر خمس درج لحل العرض المذكور في الخاصة و كنا ألقينا من وسط
 الشمس درجتين فصار البعد الاوسط الحاصل بين النيرين مع هذين
 ١٥ النقصانين ناقصا عما كان يحصل بينهما من غير نقصان يفصل ما بين
 النقصانين وهو ثلاث درج ولزم من ذلك ايضا تقديم الوضع بها ،
 فلم تكن هذه الثلاث الدرج لكان حق الجزؤ الواحد موضوعا بازاء
 ثلاث مائة والخمسة والاربعين في سطر العدد ولكنه بسبب الثلاث
 الدرج وضع بازاء الثلاث مائة واثمانية و الاربعين ، و اما ما في الجدول
 ٢٠ الثالث و الرابع فقد ثبت في موضعه ولم يزل عنه لأنها يؤخذان بالخاصة

المعدلة وقد عادت بالتعديل الى حالها فاما الجدول الثالث فالموضوع فيه
الخمس الدرج المنقوصة من اصل وسط القمر لنقص منها حق الجدول
الثالث ويزاد عليها ويعود الباقي الى الوسط فيقوم به .

واما في الجدول الرابع وهو باق على حاله واما الجدول الخامس
فلم يتعرض له بطليوس لشدة تهاوته بما قل مقداره من امثاله والمقصود به
تحويل ما يخرج من موضع القمر في الفلك المائل الى فلك البروج
(١) وليكن تقريره : ا ب ج ، الفلك المائل و : ا د ج ، فلك البروج على
قطب : ه ، و : ه ب د ، من الدائرة المارة على قطبي فلك البروج والمائل معا قوس :
ب د ، منها لذلك عرض القمر الاعظم وليكن : ا ب ج الشال فتي التي
بعد موضع الرأس من اول الحمل من بعد مقوم القمر عنه بقي بعد القمر
عن الرأس ويسمى في المائل حصة العرض وسواء التي مقوم الرأس
من مقوم القمر او زيد عليه تكلة الملقى فانه وسط الرأس ويحصل حصة
العرض بكلا الامرين وتكون حصة العرض : ا ز ، ونجيز على : ز ، من
دوائر العرض : م ل ه ز ح ، فيقوم على فلك البروج ويكون : ح ،
موضع القمر منه و : ا ح ، اصغر من : ا ز ، ففضل ما بينهما هو الموضوع
في الجدول الخامس فاذا نقص من : ا ز ، بقي : ا ح ، ثم لتكن حصة
العرض : ا ط ، ونجيز على القمر من دوائر العرض دائرة : ع م ط ك ،
و : ا ط ، اصغر من : ا ك ، لان : ط ج ، أعظم من : ك ج ، فقسماهما
بالعكس وفضل ما بينهما موضوع في الجدول الخامس فاذا زيد على حصة

(١) ابتداء شكل : ١٢٩ (٢) ج ، ب : العرض .

العرض حصل : اب^١ ، من فلك البروج فاذا كانت حصة العرض : اج م ،
وجب نقصان الفضل كما وجب في ربع : اب ، واذا كانت : اج ع ،
وجب زيادة الفضل كما كان في ربع : ب ج ، فشرطة النقصان فيه
منوطة بفردية السمة اعني الربع الاول والثالث وشرطة الزيادة بزوجة
السمة اعني الربع الثاني والرابع الا انا لما رمنا ازالة الشرطة وصرفها الى



(١٢٩)

دوام الزيادة نقصنا من موضع القمر في
الفلك المائل درجة واحدة وقت انتهاء
العمل اليه ووضعتها في الجدول الخامس
لتكون زيادة الفضل المذكور عليها
١٠. ونقصناه منها حتى اذا اخذنا الحاصل وزيد
على موضع القمر في الفلك المائل انتقل
به الى فلك البروج وذلك ان اعظم
مقادير هذا الفضل ست دقائق وثلاث

وخمس دقيقة وصارت موازاة تقويم القمر بالحساب المجرد انا نضع
١. وسط الشمس اعني مجموع حصنها واوجها في مكان اول ووسط القمر
في مكانين ثان وثالث وخاصته في مكان رابع ومقوم الرأس في مكان
خامس ثم نلقى ما في المكان الاول بما في المكان الثاني فيبقى للبعدين النيرين
ونأخذ به ما يحاذيه في سطر العدد من الجدول الاول والثاني ويزيد
الاول على المكان الرابع فتجتمع فيه الخاصة المعدلة ونأخذ بها في سطر
٢. العدد ما يحاذيها من الجدول الثالث والرابع ونضرب الرابع فيما اخذناه

(١) ج ، ب : ا ك .

من الثاني ونزيد المبلغ على الثالث ان كانت الخاصة المعدلة اكثر من
مائة وثمانين جزواً ونقصه منه ان كانت اقل من مائة وثمانين جزواً
ثم نزيد الحاصل من ذلك على وسط القمر ونضعه في موضعين وينقص
من اولها درجة واحدة ابداً ونحفظ الباقي ثم ننقص مقوم الرأس
من الموضع الثاني فبقي فيه حصة العرض ونأخذ بها في سطر العدد
ما يحاذيها من الجدول الخامس ونزيده على المحفوظ الباقي في الموضع
الاول فيجتمع فيه بعد مقوم القمر من اول الحمل .

وهذه جد اول تعديل القمر

تدليل القمر

سطر العدد	ا			ب			ج			د		هـ	
	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	درج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	ثواني
ا	يو	بد	ك	٠	بد	د	٠	ا	٠	ج	خط	خط	لج
ب	يو	ب	نو	٠	كج	د	٠	ن	٠	٠	خط	خط	ك
ج	يو	تا	لا	٠	له	د	٠	ط	٠	ز	خط	خط	و
د	ز	ي	و	٠	مو	د*	م	له	٠	ي	خط	خط	نج
هـ	ز	كج	ما	٠	ب	د	له	٠	٠	بب	خط	خط	م
و	ز	ن	يو	٠	ك	د	لا	ز	٠	به	خط	خط	كو
ز	يج	٠	ل	٠	لط	د	كو	م	٠	بز	خط	خط	به
ح	يج	كج	ط	٠	خط	د	كب	ب	٠	ك	خط	خط	ب
ط	يج	ما	يج	٠	ب	د	بز	كه	٠	كب	ز	ز	ن
ي	بط	٠	يب	٠	ب	د	يب	ح	٠	كه	ز*	لز	لز
يا	بط	يج	كز	٠	ج	د*	ح	ي	٠	كز	ز	كه	كه
يب	بط	لو	ما	٠	ج	د	ج	لج	٠	ل	ز*	يج	يج
يج	بط	ند	نه	٠	ج	د*	نج	نو	٠	لب	ز	ا	ا
بد	ك	يج	ط	٠	د	ج	ند	لح	٠	له	نو	مط	مط
به	ك	لا	كج	٠	د	ج*	مط	كط	٠	ز*	لز	نو*	لز

(١) ب : لب (٢) ب : د (* - *) اصل فرغم في و وكلتا من : ج ا ب الى آخر المتداول .

يو	ك	مط	لز	ه	كا	ج*	مه	د	.*	م	نو*	كه
يز	كا	ز	نا	ه	نب	ج	م	كر	.	مب	نو	يج
يج	كا	كو	ه	و	كه	ج	له	بط	.	مه	نو*	ب
بط	كا	ج	ج	ز	.	ج	لا	يب	.	مز	نه	نب
ك	كب	ا	نا	ز	له	ج	كو	له	.	يزا	نه*	مب
كا	كب	بط	مد	ح	ج	ج	كا	يز	.*	نب	نه	لب
كب	كب	لز	يو	ح	ظ	ج	يز	ك	.	يه	نه	كب
كيج	كب	ند	مح	ط	م	ج	يز	مب	.	نز	نه	جيج
كد	كيج	يب	ك	ي	كب	ج*	ح	و	ا	.	نه*	ج
كه	كيج	كط	ي	با	و	ج	ج	ج	ا	ج	ند	ظ
كو	كيج	مب	.	يا	فا	ب	ظ	يو	ا	و	ند*	مب
كر	كد	ب	ن	يب	لز	ب	ند	نز	ا	ح	ظ	له
كح	كد	ج	ج	ج	كه	ب*	ن	مب	ا	يا	ظ	كر
كط	كد	له	م	بد	يد	ب*	مو	ل	ا	ج	ند*	كا
ل	كد	نا	يز	يه	ه	ب	مب	كا	ا	يه	ند	يه

(١) ب : ن (٢) ب : يب .

سطر العدد	ا			ب			ج			د			هـ		
	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق
لا	كه	و	م	به	نز	ب	لح	يا	ا	بدا	ند	ي			
لب	كه	كب	هـ	يو	ن	ب	ط	ب	ا	ط	ند	د			
لج	كه	لز	لا	يز	مد	ب*	كط	مب	ا	كب	نج	ظ			
له	كه	نب	به	م	م	ب	كه	ج	ا*	كد	نج	نه			
لو	كو	و	م	ب	لز	ب	كا	لح	ا	كو	نج*	مط			
لوا	كو	كا	مب	ك	له	ب	يز	له	ا	كط	نج	هـ			
لزا	كو	لو	كج	كا	ل	ب	ج	لج	ا	لا	نج	عا			
لج	كو	ن	ج	كب	كو	ب*	ط	م	ا	لج	نج	لح			
لظ	كو	ب	مد	كج	كد	ب	هـ	مب	ا	له	نج	لوا			
م	كز*	يد	م	كد	كه	ب	ا	ط	ا	لز	نج	له			
ما	كز	كو	نج	كه	كز	ا	ز	مز	ا	لظ	نج	لج			
مب	كز	لو	كز	كو	لا	ا	نج	مط	ا	مب	نج	لب			
مج	كز*	مز	نو	كز	لو	ا*	ن	هـ	ا	مب	نج	ل			
مد	كز	ز	هـ	كج	م	ا	مو	يو	ا	هـ	نج	كج			
مهـ	كج	و	ند	كط	هـ	ا	مب	لو	ا	مز	نج	كط			
مو	كج	يد	هـ	ل	ند	ا	لظ	هـ	ا	مط	نج	لا			
مز	كج	كا	نو	لب	ز	ا	له	كط	ا	نا	نج	لج			
مح	كج*	كز	نز	لج	كج	ا*	لب	ب	ا*	فب	نج*	له			

مط	كح*	لج	نح	لد	لو	ا*	كح	لو	ا	ند	نح*	لز
ن	كح	لط	كح	له	مز	ا	كه	يا	ا	نه	نح	لط
نا	كح	مج	مج	لو	ند	ا	كا	ن	ا	نز	نح	مب
نب	كح	مز	و	لز	ه	ا	بخ	يب	ا	نظ	مج*	مو
نج	كح	مط	يب	لح	نج	ا	به	يج	ب	٠	نج	فا
ند	كح	ن	ب	لط	ن	ا	يب	به	ب	ب	نج	نو
نه	كح	مع	بز	م	مو	ا	ط	به	ب*	د	ند	ب
نوا	كح	مز	يا	ما	مب	ا	و	بز	ب	ه	ند*	ح
نز	كح	مد	مو	مب	لح	ا*	ج	بط	ب	ر	ند	يج
نخ	كح*	مب	مب	مج	له	ا	٠	ك	ب*	ح	ند	بط
نظ	كح	لز	لز	مد	لب	ا	ه	كب	ب	ى	ند	كو
س	كح	ل	ل	مه	كه	ا	نز	كد	ب	نب	ند*	لب

سطر العدد	ا			ب			ج			د		هـ
	دقيق	ثاقب	نوع	دقيق	ثاقب	نوع	دقيق	ثاقب	نوع	دقيق	ثاقب	
ا	كح	كا	ع	مو	كه		تا	لب		ب	بج	ند
ب	كح	با	ج	مز	كب		مح	مه		ب*	بذ	ند
سج	كز	ز	ح	ح	بج		مو	ج		ب	بو	ند
سد	كز*	مد	مب	مط	يب		ع	ل		ب	بز	يد
س	كز*	كج	نظ	ن	ا		ما			ب	بظ	يد*
سو	لر	د	ن	ن	هـ		لح	لج		ب	لك	يد
سر	كو	هـ	لب	فا	كط		لو	ي		ب	كا	يد
سج	كو*	كه	بج	نب	يب		لج	مح		ب	كج	يد
سط	كو*		هـ	فب	ند		لا	كح		ب	كد	يد*
ع	كه	هـ	ا	بج	له		كط	با		ب	كه	يد
عا	كه	ك	ح	ند	به		كو	هـ		ب	كو	نود
عب	كد	فا	يد	ند	ند		كد	ما		ب	كح	نود*
هج	كد	كا	بو	هـ	لب		كب	ل		ب	كط	نود
عد	كج	ح	بج	نود	ز		ك	كج		ب	ل	نود*
هـ	كج	ب	ك	نود	لح		بج	كه		ب	لا	نود
عو	كب	لو	ك	نود	و		بو	لط		ب	لج	نود
عز	كا	نظ	لا	نود	لب		به	ز		ب	لد	نود
عح	كا	كا	بج	ز	هـ		بج	مح		ب*	له	نود*

عط	ك	مج	لز	نخ	يز	٠	يب	كط	ب*	لو	نز*	م
ف	ك	د	ك	نخ	لب	٠	يا	ب	ب	لز	نز*	نه
فا	يط	كد	ج	نخ	ه	٠	ط	يج	ب	لح	نخ	ي
فب	يج	كب	نط	نط	يا	٠	ح	يب	ب	م	نخ*	كه
فج	يج	٠	ند	نط*	كه	٠	ز	مب	ب	ما	نخ*	م
فد	يز	يز	مط	نط	لز	٠	و	اب	ب	ما	نخ	ه
فه	يو	بلج ^٢	مج	نط	مط	٠	و	ي	ب	مب	نط	ط
فو	يه	مز ^٢	مو	نط	نو	٠	ه	لح	ب	مج	نط*	كج
فز	يه	٠	٠	نط	٠	٠	ه	ح	ب	مد	نط*	لو
فح	يد	يب	يد	نط	نو	٠	د	ما	ب	مد	نط	يط
فط	يج	كو	يز	نط*	مط	٠	د	مط	ب*	مه	س	٠
ص	يب	مب	يا	نط	لز	٠	ج	ند	ب	مو	س	يا

(١) ب : لز (٢) ب : ج (٣) ب : مر .

العدد	ا	ب	ج	د	هـ
سطر العدد	دقائق ثواني	دقائق ثواني	دقائق ثواني	دقائق ثواني	دقائق ثواني
صا	يا	ظ	و	كا	ظ
صب	يا	ز	ا	ظ	يا
صج	ي	له	ز	نخ	هـ
صد	ط	هـ	م	نخ	ز
صه	ط	نو	كج	نخ	يز
صو	ح	لح	د	ز	هـ
صز	ح	كط	ز	لب	ز
صص	ز	كج	م	ز	و
صط	و	مز	م	نو	لح
فا	و	نا	مب	نو	ز
قا	هـ	له	كد	هـ	لب
فب	هـ	ح	مو	ند	ظ
فج	د	ظ	نب	ند	هـ
فد	د	ند	ظ	نخ	له
فه	ج	هـ	هـ	نب	ند
فو	ج	لز	ز	نب	يب
فر	ج	ند	كج	نا	كط
فح	ب	هـ	ي	ن	هـ

قط	ب	لو	يا	ن	ا	ي	ن	ب*	مط	سد*	ح
قي	ب	يه	يج	مط	يب	يب	نز	ب	مح	سد	كط
قيا	ب	ز	يب	مح	مح	مح	مح	ب	مح	سد*	لز
قيب	ا	مح	نز	مز	كب	يه	كب	ب	مح	سد	ما
قيج	ا	لح	نب	مو	كه	يز	ا	ب	مح*	سد	نب
قيد	ا	كط	نز	مه	كح	مح	مه	ب*	مح	سه	و
قيه	ا	كب	يج	مد	لب	ك	لد	ب	مز	سه*	ز
قيو	ا	ز	بط	مح	له	كب	لج	ب*	مز	سه	يد
قير	ا	يه	يد	مب	لح	كد	ما	ب*	مو	سه	كا
قيع	ا	يب	مط	ما	مب	كز	و	ب	مه	سه*	كح
قبط	ا	يا	ج	م	مو	كط	يط	ب	مد	سه*	لد
قلك	ا	ط	مح	لط	ن	لا	لز	ب	مح	سه	ما

سطر العدد	ا	ب	ج	د	هـ
فكا	ا	ب	ح	ب	هـ
فكب	*ا	يب	لذ	*ب	هـ*
فكج	ا	بو	لذ	ب	هـ
فكد	ا	ك	لذ	ب	سو
فكة	ا	كو	لذ	ب	سو
فكو	ا	لب	لج	ب	س*
فكر	ا	لج	لذ	ب	سو
فكج	ا	ل	لذ	ب	سو
فكط	ا	لج	لذ	ب	سو
فل	ب	ب	ح	ب	سو
فلا	ب	يب	لذ	ب	سو
فلب	ب	كب	لذ	ب	سو
فلج	ب	لج	لذ	ب	سو
فلد	ب*	مه	لذ	ب	سو
فله	ب	بو	لذ	ب	سو
فلو	ج	ط	لذ	ب	سو
فلز	ج	كج	لذ	ب	سو
فلح	ج*	لج	لذ	ب*	سو*

قلط

(١) ب : ك (٢) ب : ل (٣) ب : ك (٤) ب : ك

قلط	ج نج و	بط لز	١* ل بح	ب* يا	سو* كز
قم	د ز مه	بح م	١ لد نه	ب ط	سو كب
قما	د* كب كط	يز مد	١ لـ بح	ب و	سو بط
قب	د لز به	يو ن	١ بح ز	ب* د	سو به
قج	د 'نخ* ك	به نـ	١ مز كا	ب ا	سو يا
قد	ه ح مو	به ا ه	١ نا لز	ا فط	سو* و
قه	ه كد ند	يد يد	١ نه نو	ا نو	سو ا
قو	ه* ما ي	بح كه	ب ٠ يز	ا بح	سه نو
قز	ه نـ ي	يب لز	ب د بح	ا ن	سه ن
قح	و يد ٠	يا نا	ب ط يو	ا مز	سه مه
قط	و ل ن	يا و	ب بح يب	ا مد	سه لط
قن	و مز م	ي كب	ب بح له	ا مب	سه لـ

(١) ب: ز (٢) ب: بح (٣) ب: بح (٤) ب: بح (٥) ب: بح ٠

اسم اللفظ	ا			ب			ج			د		هـ	
	دخاني	دخاني	دخاني	دخاني	دخاني	دخاني	دخاني	دخاني	دخاني	دخاني	دخاني	دخاني	دخاني
فتا	ز	و	يب	ط	م	ب	كج	لج	ا	لظ	هـ	كه	
فتب	ز*	كب	مد	ح	ظ	ب*	كح	يج	ا*	لو	هـ	يو	
فتج	ز*	م	بو	ح	نخ	ب	لج	بو	ا	لج	هـ	و	
فتد	ز	نخ	ط	ز	لح	ب	لح	ن	ا	ل	سد	نز	
فته	ح	بو	ب	ز	و	ب	يج	ند	ا	نكر	سد*	مز	
فتو	ح*	لج	هـ	د	كه	ب	لح	نو	ا	كد	سد	لح	
فتز	ح	ب	ط	و	نب	ب*	لج	نخ	ا	كب	سد	كح	
فتح	ط	ي	كج	و	كا	ب	ظ	ح	ا	بط	سد*	يج	
فتط	ط	كح	لوا	د	نا	ج	د	و	ا	بو	سد	ح	
فس	ط	مو	ما	د	كب	ج*	ط	كه	ا	يج	سج	لح	
فسا	ي	و	و	ج	ند	ج	يد	مب	ا	ي	سج*	مز*	
فسب	ي	كج	بط	ج	كح	ج	بط	ظ	ا*	د	سج*	له	
فسج	ي	ما	لج	ج	د	ج	كه	هـ	ا	ج	سج	لج	
فسد	ي	ظ	ع	ب	ب	ج	ل	ب	و	ظ	سج	با	
فسه	يا	يج	ب	ب	بط	ج	له	مط	و*	نو	سب	ظ	
فسو	ا	لو	بو	ا	ظ	ج	ما	و	و	نب	سب*	مز	
فسز	يا	ند	ل	ا	لظ	ج	مو	كج	و	ح	سب	له	
فسح	يب	يب	مد	ا	ك	ج*	تا	م	و*	هـ	سب*	كب	

قسط	بب لا بط	ا ب	ج نو جو	* ما	سب ي
قع	يب مط ند	مو	د ب نج	ل	سا يح
قعا	يج ح كط	لد	د ه ل	لد	سا مه
قعب	يج كز د	كج	د يد ند	ل	سا لج
قعبج	يج مه م	يد	د بط مد	كو	سا ك
قعد	يد د به	ز	د كه ك	كب	سا ز
قعه	كب ن	ج	د ل ن	يح	س ند
قعو	يد ما كه	ا	د لو كو	به	س* م
قعر	به	.	د صب ي	يا	س كز
قعمح	به يح له	ا	د* مز ح	د*	س* يح
قعط	به لز ي	ج*	د نج د	د	س
قنف	به نه مه	ز	ه	.	نظ مز

(١) ب : لب (٢) ب : كز .

العدد	١	ب	ج	د	هـ
سقط العدد	ج دقائيق نو	دقائيق نو	دقائيق نو	دقائيق نو	دقائيق نو
قفا	يو	ك	و	ج	خط
ققب	يو	ل	ب	ز	خط
ققج	يو	لا	ن	با	خط
ققد	يز	و	كو	هـ	نح
ققه	يز	ك	ج	ح	م
ققو	يز	و	م	ك	نح
ققر	يح	لا	م	كو	نح
ققح	يح	ك	هـ	ل	نح
لفظ	يح	ب	لا	ل	ن
فص	بط	ب	ز	ل	ل
ففا	بط	ج	و	ما	ك
فقب	بط	ج	و	هـ	نح
فصج	بط	ج	و	ح	ن
قصد	ك	د	و	ب	نو
قصه	ك	هـ	و	نو	نو
فصو	ك	و	و	خط	نو
فقر	كا	ب	و	ج	نو
فصح	كا	و	و	و	نو

قصط	كا	مح	مح	ز	ه	و	مه	لح	ا*	ي	نه	نب
ر	كب	ا	فا	ز	لح	و	ن	له	ا	مح	نه*	مب
را	كب*	يط	مد	ح	مح	و	نه	نب	ا	يو	نه	لب
رب	كب*	لز	يو	ح	نظ	ز	ه	نه	ا	يط	نه	كب
رج	كب	يد	مح	ط	م	ز	و	يب	ا	كب	نه*	مح
رد	كج	يب	ك	ي	كب	ز*	يا	د	ا	كد	نه	ج
ره	كج	كط	ي	يا	و	ز	يو	و	ا	كر	ند	ند
رو	كج	مو	ه	يا	فا	ز	كا	ي	ا	ل	ند*	مد
رز	كد	ب	ن	يب	لز	ز	كو	يد	ا	لج	ند	له
رح	كد	مح	مح	مح	كه	ز	لد	يز	ا	لو	ند	كر
رط	كد	كه*	و	يد	يد	ز*	لو	كا	ا*	لط	ند*	لط
ري	كد	فا	يد	يه	ه	ز	ما	كه	ا	مب	ند	به

(١) ب: ب (٢) ب: كا.

سطر العدد	ا			ب			ج			د		هـ
	دراج	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني	دقائق	ثواني
رياء	كه	و	مو	به	نر	ز	مو	ح	ا	عد	ند	ي
ريب	كه	كب	هـ	يو	ن	ز	ن	عد	ا*	من	ند	د
ريج	كه	لا	لا	بر	عد	ز	هـ	بر	ا	ن	نج	ظ
ريد	كه	نب	به	يج	م	ز	ظ	ح	ا	ح	نج*	ند
ريه	كو	ر	يج	يط	لر	ح	د	د	ا*	نو	نج	مط
ريو	كو	كا	مب	ك	له	ح*	ح	كج	ا	ظ	نج	مه
ريز	كو	لو	كع	كا	ل	ح	يب	لظ	ب	ا	ح	ما
ريج	كو	ن	ج	كب	كر	ح	يو	يج	ب*	د	ح	لح
ريط	كو	ب	عد	كج	كد	ح	كا	ب	ب	ر	ح	لو
رك	كر	يد	يج	كد	كه	ح	كه	هـ	ب	ط	ح	له
ركا	كر	كو	يج	كه	كر	ح	كط	ك*	ب	ي	ح	لج
ركب	كر	لر	كر	كو	لا	ح	لب	هـ	ب	نج	ح	لب
ركج	كر	من	نو	كر	لو	ح	لو	ح	ب	يو	ح	كط
ركد	كر	نر	مه	كع	م	ح	م	كه	ب	نج	ح	كج
ركه	كع	و	ند	كط	مه	ح	مد	هـ	ب	ك	ح	كط
ركو	كع	ند	هـ	ل	ند	ح	من	ما	ب	كب	ح	لا
ركز	كع	كا	نو	لب	ز	ح	نا	يد	ب	كد	ح	لج
ركح	كع	كر	نر	لج	كج	ح*	ند	من	ب*	كه	نج*	له

ركط	كح*	لج	لح	لد	لو	ح	ح	ب*	كر	نح*	لر
رن	كح	لط	كح	له	مز	ط	ا	ب	فح	نح	لو
رلا	كح	مج	مج	لو	ند	ط*	د	ب	ل	نح	مب
رلب	كح	موا	و	لر	نه	ط	ح	ب	لا	مج	مو
رلج	كح	مط	يب	لح	نح	ط	ي	ب	لج	نح*	نا
رلد	كح	ن	ز	لط	ن	ط	يج	ب	لد	نح	نو
رله	كح	مح	ز	م	مو	ط	يو	ب	له	ند	ب
رلو	كح	مز	يا	ما	مب	ط	يج	ب	لر	ند*	ح
رلز	كح	مد	مو	مب	لح	ط	كا	ب	لح	ند	يج
رلح	كح	مب	ما	مج	له	ط	كج	ب	م	ند	يط
رلط	كح*	لد	مز	مد	لب	ط*	كو	ب*	ما	ند*	كو
رم	كح	ل	ج	مه	لج	ط	كح	ب	مج	ند	كب

(١) ب : مز (٢) ب : مج .

عدد	١	ب	ج	د	هـ
رما	كح	كا	مح	مو	كح
رمب	كح	نا	ج	نا	كح
رمج	كر	ن	نج	نج	كر
رمد	كر	مد	مب	مب	كر
رمه	كر	كج	مط	ن	ا
رمو	كر	د	ن	هـ	هـ
رمن	كو	هـ	اب	نا	كط
رمخ	كو	كه	بج	نب	يب
رمط	كو	هـ	نه	نب	ند
رن	كه	هـ	ا	نج	له
رنا	كه	ك	ح	ند	يه
رنب	كه	قا	يد	ند	ند
رنج	كد	كا	يو	نه	لب
رند	كح	ح	نج	نو	ز
رنه	كح	يب	ك	نو	لخ
رنو	كب	لو	ك	ز	و
رنز	كا	نظ	لا	ز	لب
رنح	كا	كا	ج	ز	نه

رظ	ك	ح	ل	ح	يز	ط* نو	ما	ب* ن*	ن*	نز*	م
رس	ك	د	ك	ح	لب	ط نز	يا	ب	ن	نز	نظ
رسا	يط	كد	ج	انح	نه	ط نز	لو	ب	ن*	نح*	ي
وسب	يح	مب	نظ	نظ	يا	ط نز	نب	ب	ن	نح*	كه
رسج	يح	٠	ند	ط*	كه	ط نح	ا	ب	مط	نح	م
رسد	يز	يز	مط	نظ	ل	ط نح	٠	ب	مط	نح	نه
رسه	يز	كج	مح	ط*	مط	ط	نز	ب	ح	نظ	ط
رسو	يه	مز	مو	نظ	نو	ط	نز	ب	ح	نظ	لح
رسز	يه	٠	٠	س ^٢	٠	ط	نز	ب	مز	نظ	لو
رسم	يد	يب	يد	نظ	نو	ط	نو	ب	مو ^٢	نظ	مط
رسمط	يح	كو	يز	نظ	مط	ط*	نو	ب*	مو	س	٠
رع	يب	مب	يا	نظ	لد ^٢	ط	نو	ب	مو	س	با

(١) ب : يو (٢) ب : ظ (٣) ب : مز (٤) ب : نو .

سجل العدد	ا	ب	ج	د	هـ
رعا	يا	ظ	و	ظ	ك
وعب	يا	ظ	يا	ب*	س*
رعب	ي	له	ز	ب	س
رعد	ط	نه	م	ب	سا
رعه	ط	يو	كج	ب	سا*
رعو	ح	لخ	ز	ب	سا*
رعز	ح	كط	ز	ب	سا
رعب	ز	كج	م	ب	سب
رعل	و	مز	م	ب	سب*
رفا	و	يا	مب	ب	سب
رفا	هـ	له	مد	ب	سب*
رفب	هـ	ح	مو	ب	سب
رفج	د	لظ	نب	ب	سج
رفد	د	يد	نظ	ب	سج*
رفه	ج	نه	هـ	ب	سج
رفو	ج	كد	ز	ب	سج*
رفز	ج	يد	كج	ب	سج
رفح	ب	نو	ي	ب*	سد

رفط	ب	لو	ا	ن	ا	ط* لـ	ب* كو	سد* بط
رصر	ب	ن	يح	مط	يب	ط لـ	ب كه	سد كط
رصا	ب	ب	يب	مح	مح	ط كح	ب كد	سد* لز
رصب	ا	مح	يز	مز	كب	ط كو	ب كج	سد هـ
رصح	ا*	لـ	يب	مو	كه	ط كج	ب كا	سد اب
رصد	ا	كط	نز	مه	كح	ط كا	ب كـ	سه هـ
رصة	ا	كب	يح	مد	لب	ط بط	ب بط	سه* ز
رصو	ا	يز	بط	مح	له	ط يو	ب يز	سه يد
رصرز	ا	يه	يه	مب	لـ	ط يح	ب* يو	سه كا
رصح	ا	يب	مط	ما	مب	ط يا	ب يب	سه كح
رصط	ا*	يا	ج	م	مو	ط* ح	ب مح	سه* لد
ش	ا	ط	يح	لظ	ن	ط هـ	ب يب	سه ما

سطر العدد	ا			ب			ج			د			هـ		
	دراج	دقاني	ثواني	دقاني	ثواني	دراج	دقاني	ثواني	دقاني	ثواني	دقاني	ثواني	دقاني	ثواني	دراج
ثا	ا	ي	خ	لح	نح	ط	ب	لح	ب	ي	هـ	مز	هـ	مز	مز
شب	ا*	يب	نذ	لز	هـ	ح	ظ	م	ب*	ح	هـ	نب	هـ	نب	نب
شج	ا	يو	بز	لو	هـ	ح	نو	ما	ب	ز	هـ	نح	هـ	نح	نح
شد	ا	ك	لب	له	مز	ح*	نح	مخ	ب	هـ	سو	د	سو	د	د
شه	ا	كز	ب	لك	لو	ح	ن	هـ	ب	د	سو*	ط	سو*	ط	ط
شو	ا	لب	ج	لج	كج	ح	ز	هـ	ب*	ب	سو	يد	سو	يد	يد
شز	ا	لح	د	لد	ز	ح	مط	مب	ب	و	سو	يح	سو	يح	يح
شح	ا*	هـ	هـ	ل	ند	ح	ما	كح	ا	نظ	سو	كا	سو	كا	كا
شط	ا	نح	و	كط	هـ	ح	لح	ي	ا*	ز	سو	كج	سو	كج	كج
شي	ب	ب	ب	كح	م	ح	لد	مط	ا	هـ	سو	كه	سو	كه	كه
شبا	ب*	يب	د	كز	لو	ح	لا	كد	ا	ند	سو	كز	سو	كز	كز
شيب	ب	كب	لج	كو	ل	ح	كز	يح	ا	نب	سو	كط	سو	كط	كط
شيج	ب	لج	ز	كه	كز	ح	كو	لا	ا	فا	سو	لا	سو	لا	لا
شيد	ب*	هـ	ب*	كد	كه	ح	كا	و	ا	مط	سو	لب	سو	لب	لب
شيه	ب	ز	نو	كج	كد	ح	يز	كد	ا	مز	سو	لا	سو	لا	لا
شيو	ج	ط	ز	كب	كز	ح	يح	كد	ا	هـ	سو	كط	سو	كط	كط
شير	ج*	كج	لز	كا	ل	ح	ب	و	ا	يح	سو	كز	سو	كز	كز
شيج	ج*	لح	يح	ك	لك	ح*	و	يا	ا*	مب	سو*	كه	سو*	كه	كه

شيط	ج	نج	ي	ط	لز	ح*	ب	يج	ا*	لط	سو*	كد
شك	د	ز	مه	يح	م	ح*	غ	يو	ا	لز	سو	كب
شكا	د*	كب	كط	يز	مد	ز	ند	يج	ا	له	سو	يط
شكب	د*	لز	يه	يز ^١	ن	ز*	ن	ك	ا	لج	سو	يه
شكج	د	نج ^٢	ك	يه	نز	ز	مو	كب	ا	لا	سو	يا
شكد	ه	ح	مو	يه	ه	ز	مب	كه	ا	كط	سو*	و
شكه	ه*	لد	ند	يد	يد	ز	لح	كب	ا	كو	سو	ا
شكو	ه*	ما	ب ^٣	يج	كه	ز	لد	يز	ا	كد	سه	نو
شكز	ه	نز	ي	يب	لد	ز	ل	ح	ا	كب	سه*	ن
شكح	و	يد	ه	يا	نا	ز	كه	يج	ا	يط	سه	مه
شكط	و	ل	ن	يا	و	ز	كا	مط	ا*	يز	سه*	لط
شل	و	مز	مو	ي	كب	ز	يز	لط	ا	يه	سه	لج

(١) م: يو (٢) ب: لج (٣) ب: ز .

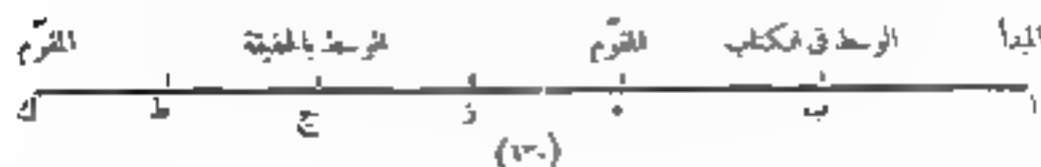
شمط	يب	لا	يط	ا	ب	هـ*	نا	ن	هـ*	كر	سب	ي
شن	يب	مط	نظ	مو	هـ	من	يب	هـ	كه	سا	نخ	
شنا	يج	ح	كط	هـ*	لد	مب	له	هـ	كب	سا*	مه	
شنب	يج	كر	د	كج	هـ	لد	يج	هـ	ك	سا*	لج	
شنج	يج	مه	م	ند	هـ	لج	ك	هـ	يز	سا	ك	
شند	يد	د	يه	ز	هـ	كه	يج	هـ	يه	سا	ز	
شنه	يد	كب	ن	ج	هـ	كه	هـ	هـ	يب	س	يد	
شنو	يد	ما	كه	ا	هـ	بط	كه	هـ	ي	س*	م	
شنر	يه	هـ	هـ	هـ	هـ	يد	ما	هـ	ز	س	كر	
شنح	يه*	يج	له	ا	هـ	ط	فب	هـ	هـ	س	يج	
شنت	يه*	لز	ي	ج*	هـ*	د	نظ	هـ*	ج	س*	هـ	
شس	يه	نه	مه	ز	هـ	هـ	هـ	هـ	هـ	س*	من	

(١) ب : كط (٢) ب : نظ .

وبسبب ان البرهان المتقدم اوجب زيادة مضروب الجدول الثاني في الرابع دائما على الثالث ورسما في ثلثا مرة زيادته مرة ونقصانه اخرى نقول ان الامر فيه على حاله وانما تغيرت صورته لاجل الخمسة الاجزاء الساقطة من وسط القمر ولكن تتحقق ذلك .

- ٥ (١) فليكن : ا ب ، وسط القمر الحاصل في هذا الكتاب لكنه ناقص خمسة اجزاء هي : ب ج ، ف : ا ج ، هو الوسط بالحقيقة وبقصر عنه المقوم : ك ، فكأنه : هـ ، فالتعديل الذي اوصل اليه هو : ج هـ ، لكن : ج هـ ، مركب من الجدول الثالث الذي اقتضاه تلك التدوير في الاوج ومن المضروب الذي هو ما ازداد على المقدار في الاوج بحسب بعده عنه فليكن المضروب : هـ ز ، لكن الموضوع في الجدول الثالث هاهنا هو : ب ز ، فضل ما بين الثالث وبين خمسة اجزاء فيجب ان ينقص المضروب منه حتى يصير : ب هـ ، وتؤدي زيادته على : ب ، الى المقوم ثم ليكن المقوم : ك ، فالتعديل الذي اوصل اليه هو : ج ك ، المركب من : ج ط ، الثالث و : ط ك ، المضروب لكن الموضوع في الجدول الثالث هاهنا هو : ز ط ، مجموع الثالث والخمسة الاجزاء فيجب ان يزداد المضروب عليه حتى يصير : ب ك^٢ ، ويؤدي الى المقوم .

فاما لو كان التعديل في الثالث كما هو اعني : ج ز ، او : ج ط ، المضروب او : ط ك ، كما كان يجب ان يزداد ابدا على التعديل حتى يؤدي الى مقوم : هـ او : ك ، وذلك ما اردنا ايضاحه .



(١) ابتداء شكل : ١٣٠ (٥) ب : ب ط (-) ب : ز ك .

فيه مركزوزة تسمى فلك التدوير تلزم مكانها من فلك ولا تزال تستدير على نفسها بمحور قائم على سطح الفلك المائل، ثم القمر جسم كروي مركزوز في جرم فلك التدوير كالفص في الخاتم ومركز القمر في سطح منطقة حركته فيدير القمر بالحركة المسماة خاصة ويكون في اعاليه الى هـ خلاف توالي البروج وفي اساقفه الى التوالى وحركة الطول تكون للقمر في فلك البروج بالمحاذاة كأنها مسير الدائرة التي تحد عرض القمر وذلك امر مأخوذ بالتقريب فان مسير هذه الدائرة على فلك البروج ليس بمستو فاما محاذاة قطر الذروة نقطة غير التي عليها الحركة واستواء الحركة على نقطة سوى مركز حامل المتحرك فاما تصورهما وخاصة ١٠ عند من لم يتصور هذه الاكر الكثيرة الا يستوى بها الحركات في الاثير وتبرا في ذاتها من الاختلاف .

الباب العاشر

في اختلاف منظر القمر طولاً وعرضاً من موضعيه

المحسوب والمرئي

كما ان معرفة موضع القمر في الفلك المائل بوسط المسير غير

- نافع دون تعديله بمقتضى الاختلافات ونقله بالعرض الى منطقة البروج ٥
حساباً كذلك هو المحسوب غير موافق للبيان دون تصحيحه باختلاف
المنظر من نقطة نقله من مركز العالم الى موضع الرؤية من بسط الارض
وقد قاس بطليموس ارتفاع القمر في فلك نصف نهار الاسكندرية لوقت
تاريخه التام من عهد بختنصر معدلاً بتعدلاً منقوله الى غزة: ٨٨٢، عب
ك، لد، كه، كج، فوجد تمامه بذات الشمتين: ن، نه، ثم حبه وكان ١٠
ميل درجة القمر عنده: كج، مط، و عرض القمر: د، فط، يح،
و عرض البلد: ل، نح، لقرب القمر من المقلب اخذها جميعاً من فلك
نصف النهار فكان تمام ارتفاعه المحسوب: مط، مز، يح .

(١) فليكن دائرة: ابج، فلك نصف النهار حيث القمر من كونه

- و: ١، فيه سمت الرأس و: ب، جرم القمر و: دز، كرة الارض على ١٥
مركز: ه، و: د، اسكندرية على ظهرها وفضل: دب، ه، ب، فزاوية:
ادب، بقدر تمام الارتفاع المقيس بالآلة ويخرج: هج، على موازاة:
دب، فيكون زاوية: اهج، تمام الارتفاع المقيس وزاوية: اهب، تمام
الارتفاع المحسوب وزاوية: ب ه ج، المبادلة لزاوية: ه ب د، فضل

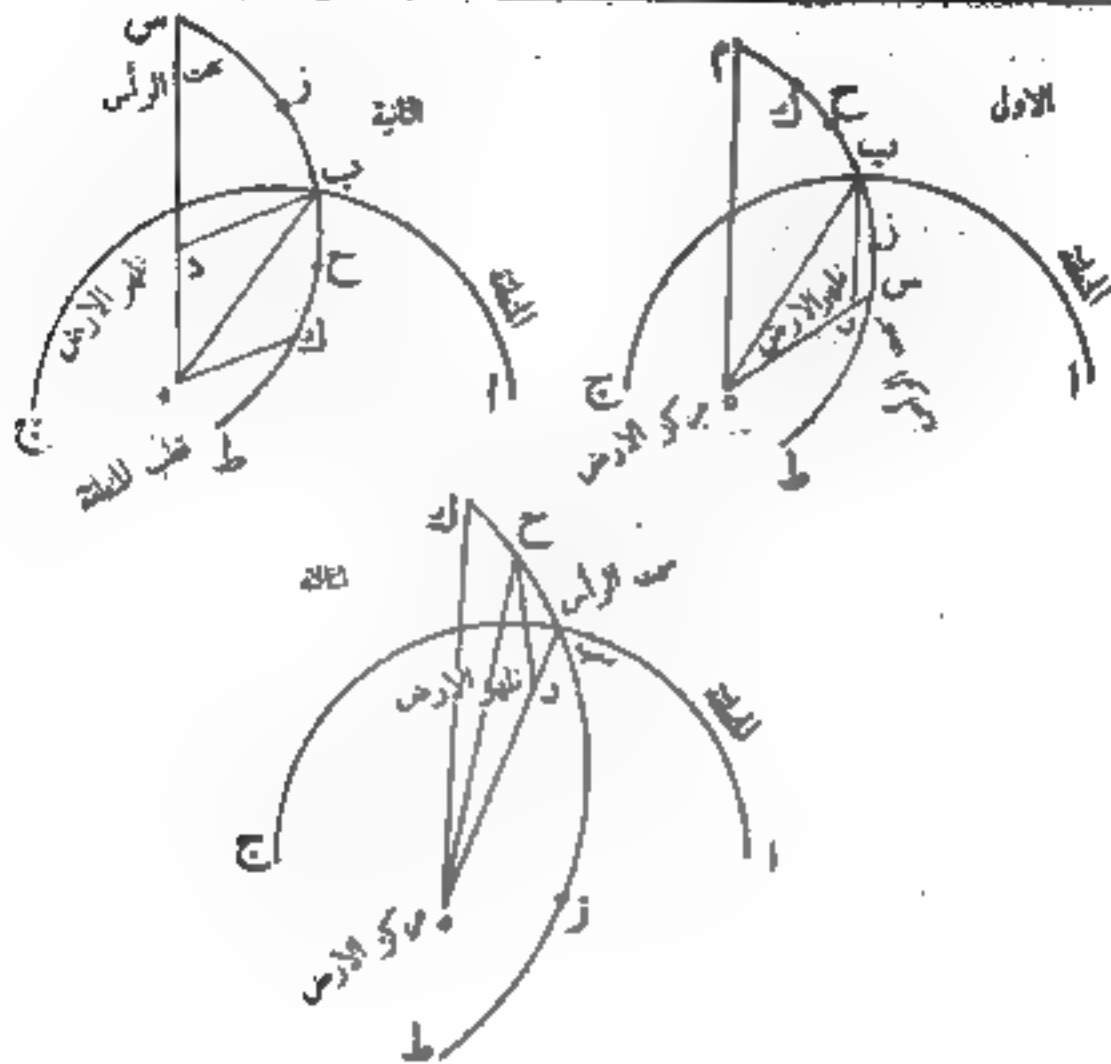
ارتفاع له على مقدار واحد فلنقدم على مزاوتها معرفة بعد القمر في كل وقت من وقت الشكل المتقدم .

- (١) وليكن : ا ب ج ، فلك اوج القمر على مركز : د ، الخارج عن : ه ، مركز العالم ويخرج قطر : ا د ه ج ، وقصرص : ه ز ، مساويا ل : ه د ، فيكون : ز ، النقطة التي نحوها انحراف التدوير وكان البعد الاوسط بين النيرين وقتئذ بمقتضى ما في المجسطي : ع ج ، ي ج ، به ، فليكن : ا ب ، بقدر ضعفه ومركز التدوير على : ب ، ونصل : د ب ، ه ب ، ز ب ، ونزل من نقطتي : د ، ز ، عمودي : د ح ، ز ط ، على خط : ه ب ، ولان زاوية : ا ه ج ، بقدر تمة هذا الضعف فان جيب زاوية : د ه ح ، يكون لهذا الضعف وهو : د ح ، و : ه ح ، جيب تمامه بالمقدار الذي به : د ه ، الجيب كله ومثلثا : د ه د ح ، ه ز ط ، المتشابهان متساويان ونحن نحتاج الى هذين الجيبين بالمقدار الذي خرج له : د ه ، ما بين المركزين فاذا حولنا هما اليه كان كل واحد من : د ح ، ز ط ، . . د ، ك ، ي ج ، مز ، فكل واحد من : (ح ه ، ه ط ، . . ز ، ا ، و) ، و : د ب ، يقوى على : د ح ، ح ب ، ه ب ، يصير معلوما ويبقى : ط ، . . ك ه ، ب ، م ب ، ل ط ، و : د ب ، يقوى عليه وعلى : ز ط ، . . ك ه ، ب ، م ب ، و نسيه الى : ز ط ، كنسبة جيب زاوية : ط ، القائمة الى جيب زاوية : ط ب ز ، التي بقدر انحراف القطر فهذه الزاوية اذن : ح ، ك ه ، م د ، ي ، وبقدرها قوس : ك م ، لكن الخاصة وقتئذ على ما في المجسطي و : ط ، . . ي ط ، نا ، فليكن فضلها على

- المضعف أكثر من تسعين الى مائتي وسبعين تقص ذلك من الجذر المأخوذ فيحصل منه المحفوظ ثم ضرب كل واحد من جيب الخاصة المبدلة وجيب تمامها في: (هـ، يا، مه، يز) فان كانت الخاصة المبدلة اقل من تسعين او أكثر من مائتي وسبعين زيد ما يجتمع من جيب تمامها على المحفوظ و ان كانت أكثر من تسعين الى مائتي وسبعين تقص منه و ضرب الحاصل في هـ مثله ، و ما اجتمع من جيب الخاصة المبدلة في مثله و اجل المجتمعان و اخذ جذره فيكون بعد القمر بالمقدار الذي به نصف قطر فلك الاوج : (و، مط، ح، يه، يج) ، فان اريد بالمقدار الذي به نصف قطر فلك الاوج الجيب كله قسم بعد القمر على هذا المذكور لنصف قطر فلك الاوج فيخرج المطلوب و ان اريد بالمقدار الذي به نصف قطر الارض و ناخذ ضرب ١٠ بعد القمر في نصف قطر فلك الاوج بهذا المقدار وهو : ح، يج، نب، و ، و قسم المبلغ على : (و، مط، ح، يه، يج) ، فيخرج : يه ، فاما حدود ابعاد القمر نصف قطر الارض فان البعد الأبعد في فلك الاوج : ط، مب، كد، كط ، و البعد الاقرب منه : ح، هـ، يج، مج ، ثم اذا حولنا نصف قطر الدور الى هذا المقدار كان : يه ، هـ، ي، يد، ط، ١٥ و مجموعها الى البعد الأبعد في فلك الاوج : سد، نب، ام، ز ، و هو غاية ما يبتاعد به القمر عن مركز الارض و فضل ما بين نصف قطر الدور و البعد الاقرب في فلك الاوج : لب، ته، د، م ، و هو غاية ما يقرب به القمر من مركز الارض و غلط كركه أكثر من فضل
- (١) ج ، ب : جمع (٢) ج ، ب : اخذ

- ما بين هاتين النقطتين اما بالضرورة فيقطر جرم القمر ، واما بالتمكن
 بما فوق التدوير من ثخن الكرة الخارجة المركز لامساة ونخن الكرة
 المائلة ونخن الاولى من اذر الدائرة على قطبي تلك البروج بحركة
 العقدتين وان كان غير معلوم ، فان نقص من كل واحد من هذه الابعاد
 ٥ واحد ليصير من ظهر الارض صار الابد : سج ، نب ، م ، والا قرب
 لا ، نه ، ه ، فنصرف الآن كلامنا الى تقسيم اختلاف المنظر الكلي
 الذي يكون في دائرة الارتفاع ومعلوم ان زاويته لن تبطل الا عند
 سمت الرأس لايجاد خطيها المحيطين بها وعند ذلك يكون موضع القمر
 ١٠ المحسوب هو الذي يرى فيه ثم الكلي ينقسم الى الطول فرى القمر من
 المنطقة في غير موضعه نحو توالي البروج اذا كان عن دائرة عرض
 اقليم الرؤية شرقيا و الى خلاف تواليها اذا كان عنها غربيا ، وعلى هذه
 الدائرة تبطل اختلاف المنظر الطولي فيصير كله في العرض في خلاف
 الجهة التي فيها سمت الرأس عن المنطقة و لذلك يبطل اختلاف المنظر
 ١٥ العرضي اذا قامت المنطقة على الافق في البلاد التي لا تفضل عروضها
 على مقدار الميل الاعظم ويصير كله في الطول .
- (١) وليكن لتمثيله : ا ب ج ، فلك البروج على قطب : ط ، ودائرة :
 ط س ب ، التي منها عرض اقليم الرؤية هي قائمة على المنطقة ، وليكن سمت
 الرأس نقطة : س ، شماليا عنها في الصورة الاولى وجنوبيا في الثانية و : ه ،
 ٢٠ مركز العالم و : د ، نصف قطر الارض فتي كان القمر على نقطة :

- ب ، عديم العرض كان بعده عن سمت الرأس اما بالحسب فبقدر زاوية .
- س د ب ، ونخرج : هـ ك ، على موازاة : د ب ، فيكون : ك ، موضع رؤيته متنجياً عن : ب ، الى خلاف الجهة التى فيها : س ، لكن هذه الدائرة من جهة : ط ، احدى دوائر العروض ومن جهة : س ، احدى دوائر الارتفاع فقطة : ك ، التى ترى عليها القمر فى درجة : ب ، هـ .
- لم يختلف طولها فان كان للقمر فى خلاف جهة : س ، عرض مثل : ب ح ، لم يتخف ان رؤيته ايضا ينتهى فى تلك الجهة عن : ك ، الى : م ، وان كان عرضه فى جهة : س ، مثل : ب ز ، امكن ان يرى القمر فيها بين : ز ، وبين : ب ، فيكون جهة العرض على حالها والمقدار المرئ منه انقص وامكن ايضا ان يرى على : ب ، فيعدم العرض والجهة معا ١٠ .
- وان يتجاوز الى : ح ، فتختلف الجهة ثم امكن ان يختلف فيها بمقدار العرض ايضا وان يستوى واما الصورة الثالثة فلقيام المنطقة على الافق واتحاد نقطتي : س ، ب ، فاذا كان القمر على : ب ، بطل اختلاف المنظر بسبب نقطه : س ، واذا كان له حينئذ عرض مثل : ب ح ، اقنا : ح ، مكان : ب ، فى الصورتين الاولين فظهر تنجيه فى المنظر الى : ك ، و فى ١٥
- عرض : ب ، وبشكافى الحال مع : ب ح ، فذالتجى وبتعادل المقادير فى الجهتين .

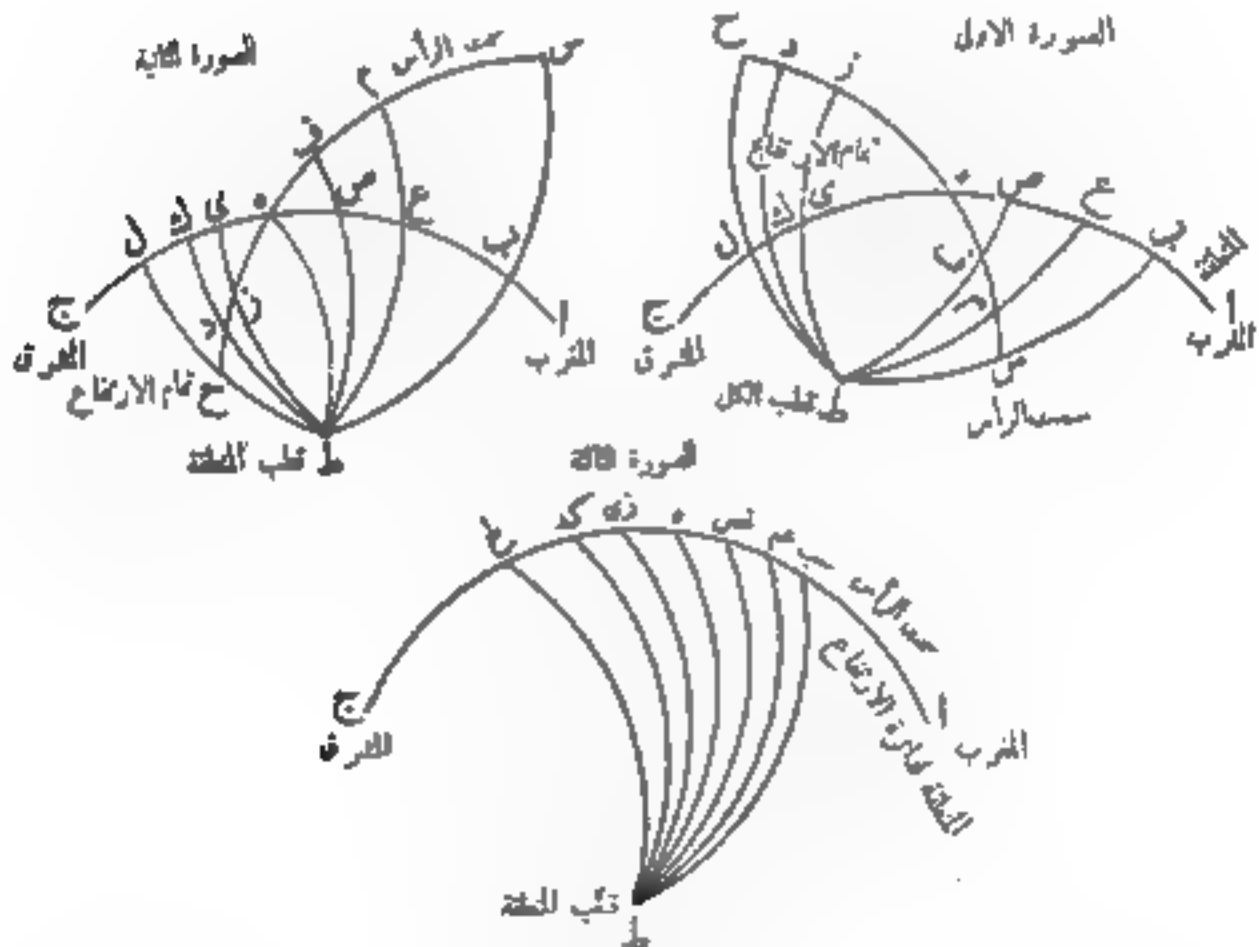


(١٣٣)

(١) ثم نريد لتصور الحال في تشرق القمر عن هذه الدائرة و تغربها من هذه الصورة ما يحتاج اليه وليكن توالي البروج من : 'ا' الى : 'ب' ، ثم : 'ج' ، و : 'س م ح' ، دائرة الارتفاع التي عليها القمر شرقية عن دائرة عرض اقليم الرؤية و تفرض اولا موضعه المحسوب على : 'ه' ، عديم العرض فسيرى على : 'د' ، ويخرج اليه من قطب المنطقة دائرة : 'ط ك د' ، فيكون : 'ك' ، موضعه بالرؤية و : 'ك د' ، عرضه المرئي و : 'ه ك' ، اختلاف منظره في الطول من : 'ه' ، نحو التوالي ثم نفرضه على : 'ز' ، فيكون موضعه المحسوب : 'ي' ، و عرضه : 'ي ز' ، و موضعه المرئي : 'ح' ، و اختلاف منظره الطولي : 'ي ل' ،

(١) ابتداء شكل : ١٣٤ .

وعرضه المرمى : ل ح ، ثم تفرض القمر على : م ، في غير تلك الجهة .
 فيكون : ع ، موضعه المحسوب و : ع م ، عرضه ومن الممكن فيه
 ان يرى على : ف ، فيكون اختلاف منظره الطولي : ع ص ، وعرضه
 المرمى : ص ف ، ويمكن ان يطل في الرؤية عرضه على : ه ، ويصير اختلاف
 منظره الطولي : ع ه ، كما انه يمكن ان يرى على : ز ، فيكون اختلاف منظره ه
 في الطولي : ه ي ، وعرضه المرمى : ز ي ، وفي الصورة الثالثة يطل العرض
 المرمى لأن الكلى في دائرة الارتفاع وقد انطبقت المنطقة عليها :

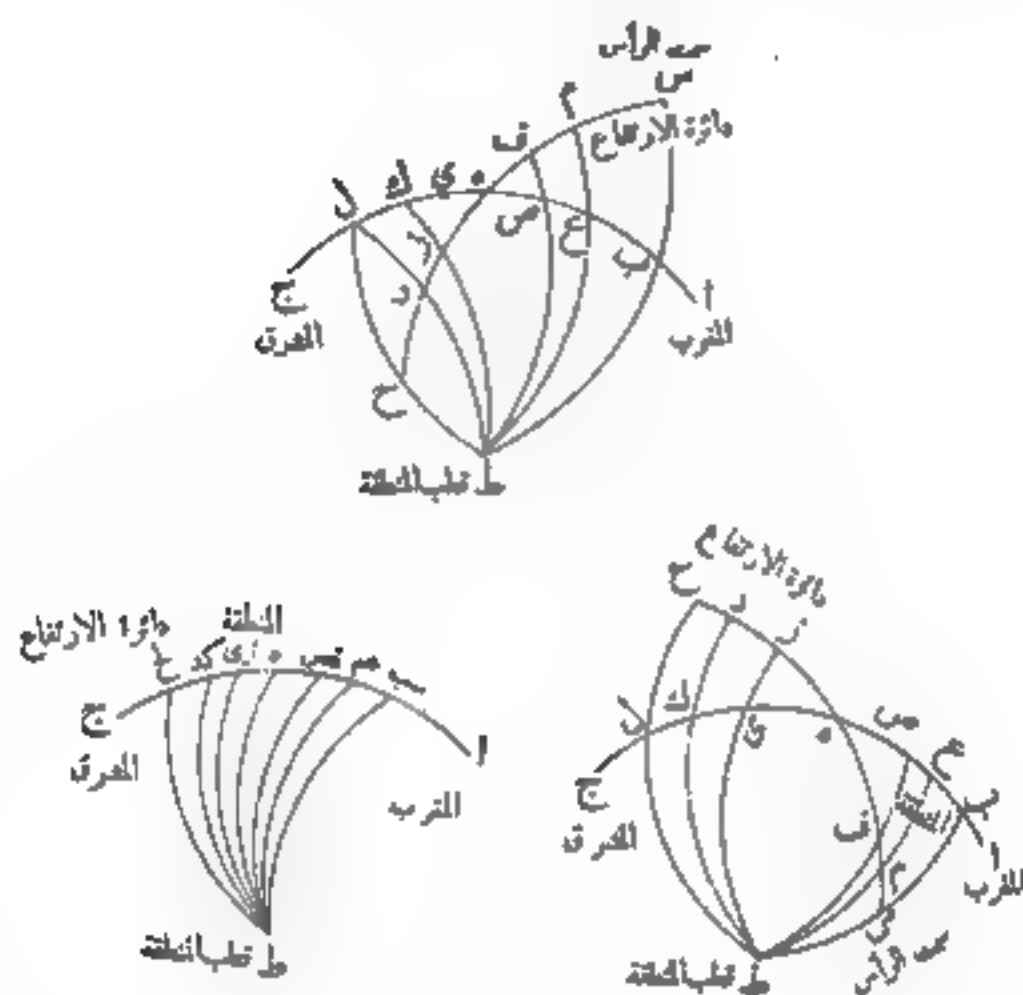


(١٧٤)

(١) ومتى فرضت : س ه ح ، دائرة ارتفاع القمر غربية عن دائرة
 عرض اقليم الرؤية اعني فيما بين : ا ب ، وارقام الاوضاع على جالحا

(١) اجزاء شكل ١٧٥ .

وقع من اختلاف المنظر الطولى الى : ا، جهة خلاف التوالى ما كان وقع
اولا نحو : ج ، جهة التوالى ، كما فى هذه الصورة الأخرى :



(١٢٥)

فاما الموجود فى الكتب من كون العرض المرئى فى خلاف جهة
سمت الرأس عن منطقة البروج فتسبة وضعهم القمر عديم العرض
لقلة مقداره فى اوقات كسوف الشمس حتى يكون عرضه المرئى : ه د ،
فقط وحكه على هذا الوضع هو ما ذكره ، لكن الامر اذا حَقَّق فهو
ما وصفناه واذا تصور امر اختلاف المنظر الكلى وانقسامه فى الطول
الى

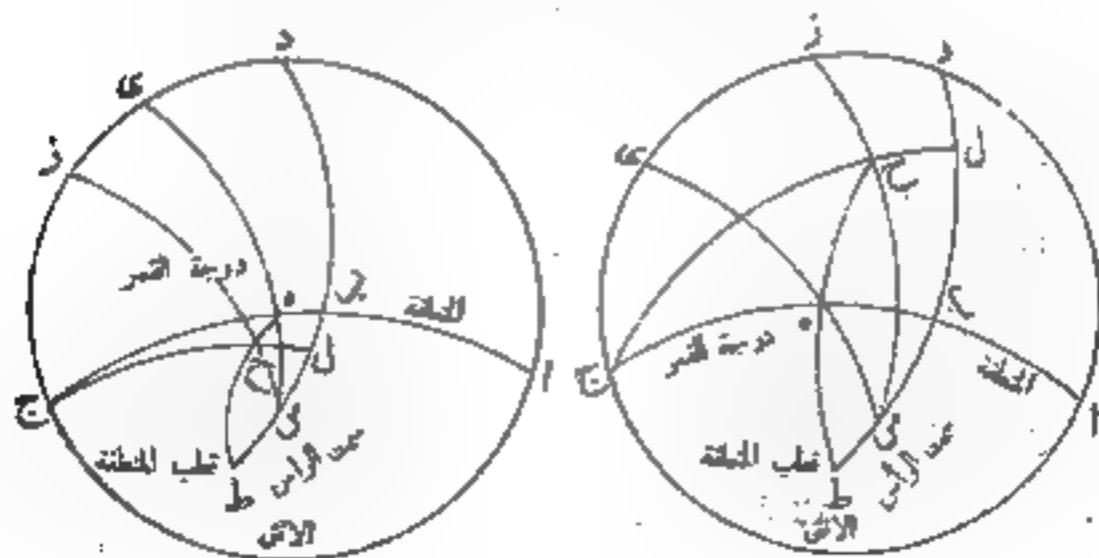
الى توالى البروج وخلافه وفي العرض الى جهة قد علم انها رديفا
الكلى والكلى تابع للبعد عن سمت الرأس، فلي هذا اذا فرض له وقت
يزاد فيه يجب ان تقدم معرفة وضع القمر من الاقن ليعلم ارتفاع
درجته ثم ارتفاع جرمه بحسب عرضه المحسوب ويستخرج منه اختلاف
منظره الكللى في البعد الذى تقرر له وقتئذ عن الارض، ثم يقسم بعد
ذلك الى ما انقسم اليه طولاً وعرضاً، وخطيق بنا ان نسلك في الارشاد
اليها هذا الترتيب .

معرفة ارتفاع درجة القمر وارتفاعه بحسب عرضه

- (١) فليكن : ا د ج ، الاقن و : ا ب ج ، فلك البروج على قطب :
ط ، و : ط ب ، دائرة عرض اقليم الرؤية والقمر على نقطة : ح ، ويخرج : ١٠
ط ه ح ، فيكون : ه ، درجته و : ه ح ، عرضه ويخرج من : س ، سمت
الرأس على القمر وعلى درجته من دوائر الارتفاع دائرتي : س ح ز ،
س ه ي ، فيكون ارتفاع القمر : ح ز ، وارتفاع درجته : ه ي ، واذا
كان الوقت معلوماً كان بعد درجة القمر عن موقع دائرة عرض اقليم
الرؤية اعني تريع درجة الطالع الايمن فوق الارض معلوماً في جهة ١٥
عنه شرقاً او غرباً وذلك في مثالا : ه ب ، فان درجة الطالع فيه : ج ،
وتريعها الايمن : ب ، ونسبة جيب : ه ج ، تمام ذلك البعد الى جيب :
ه ي ، ارتفاع درجة القمر كنسبة جيب : ح ب ، الربع الى جيب : ب د ،
تمام عرض اقليم الرؤية ، فلي ضربنا جيب تمام بعد درجة القمر عن تريع
الطالع في جيب تمام عرض اقليم الرؤية اجتمع جيب ارتفاع درجة القمر ٢٠

ولعرفة ارتفاع جرمه يخرج عليه دائرة : ج ح ل ، فيكون
نسبة جيب : ط ه ، الربيع الى جيب : ه ب ، البعد المذكور كنسبة
جيب : ط ح ، تمام عرض القمر الى جيب : ح ل ، ونسبة جيب :
ج ح ، تمام : ح ل ، الى جيب : ح ه ، عرض القمر كنسبة جيب : ح ل ،
الربيع الى جيب : ل ب ، وهو زيادة في العرض الشمالي للقمر على : د ب ،
تمام عرض اقليم الرؤية ونقصان عنه في العرض الجنوبي حتى يحصل :
ل د ، ونسبة جيبه الى جيب : ل ح ، الربيع كنسبة جيب : ز ح ، ارتفاع
القمر المطلوب الى جيب : ج ح ، فالمطلوب معلوم .

وحسابه ان تضرب جيب بعد درجة القمر عن الربيع في جيب
١٠ فيجتمع جيب يحفظ عرضه جيب تمام قوسه ونقسم جيب عرض القمر
على هذا المحفوظ فيخرج جيب قوسه ونزيد قوسه على عرض اقليم
الرؤية ان كان عرض القمر جنوبيا ونقصها منه ان شماليا فاحصل من ذلك
نضرب جيب تمامه في المحفوظ فيجتمع جيب ارتفاع القمر بحسب عرضه .



(١٣٦)

معرفة

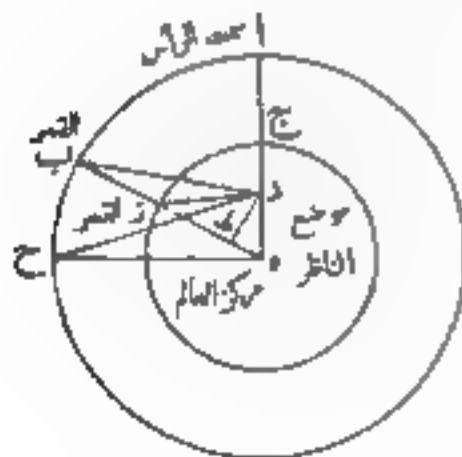
(١٠٦)

معرفة اختلاف المنظر الكلي

- (١) ليكن : ا ب ، الدائرة التي فيها ارتفاع القمر في كرتة الكائنة بقدر بعده عن الارض ومركزها : ه ، وسمت الرأس فيها : ا ، وموضع الناظر من بسيط الارض : ز ، والقمر على : ب ، فيكون تمام ارتفاعه المحسوب بمقدار زاوية : ا ه ب ، والمرئى بمقدار زاوية : ا د ب ، ه ومطلوبنا زاوية : د ب ه ، التي بقدر اختلاف المنظر الكلي ، فان : ه ب ، بعد القمر عن الارض معلوم ونزل عليه عمود : د ط ، وقد تقدم ان : ه ط ، جيب ارتفاع القمر و : د ط ، جيب تمام ارتفاعه اذا كان الجيب كله : د ه ، لكن بعد القمر عن الارض اعني : ه ب ، مسح بنصف قطر الارض على انه واحد والجيب كله على هذا المقدار ايضا ، ١٠ فلذلك يستغنى عن تحويل الجيبين اليه ولكننا نلقى جيب الارتفاع من بعد القمر ليق : ط ب ، وخط : د ب ، يقوى عليه وعلى جيب تمام الارتفاع وهو معلوم ونسب الى : د ط ، كسبة جيب زاوية : ط ، القائمة الى جيب زاوية : د ب ط ، المطلوبة .
- وحسابه انا نلقى جيب ارتفاع القمر من بعده عن الارض ونضرب ١٥ كل واحد بما يلقى من جيب تمام الارتفاع في مثله ونأخذ جذر جملة المجتمعين ونقسم عليه جيب تمام الارتفاع فنخرج جيب ارتفاع المنظر الكلي في ذلك البعد وان ارد مثل هذا الارتفاع في بعد آخر للقمر قد علم نظير هذا الجذر فيه ضرب جيب اختلاف المنظر الكلي $\frac{1}{2}$ لهذا البعد في

(١) ايضا، شكل : ١٣٧ (٢) ج ، ب : د (-) ما بين الماهرين من ج ، ب .

الجذر الذي فيه ، قسم المبلغ على جذر في ذاك فيخرج جيب اختلاف المنظر الكلي [في البعد المحلى ، وليكن : د ز ، ودائرة الارتفاع له : ج ز ، والجذر فيه : د ز ، مثل ذلك الارتفاع المحسوب ونسبة : د ز ، الاول الى : د ط ، الثاني كنسبة جيب زاوية : د ط ، القائمة وهو الخامس الى جيب زاوية : د ز ط ، السادس ونسبة : د ط ، الثاني الى : د ب ، الثالث كنسبة جيب زاوية : د ب ط ، الرابع الى جيب زاوية : د ط ، الخامس ، فبالساواة في النسبة المضطربة نسبة : د ز ، الى : د ب ، كنسبة جيب زاوية : د ب ط ، الى جيب زاوية : د ز ط ، ومضروب : د ب ، في جيب زاوية : د ب ط ، مساو لمضروب : د ط ، في الجيب كله وهو واحد ، ولذلك سواء فعل ما قلنا او قسم : د ط ، على : د ز ، كما تقدم فيخرج جيب زاوية : د ز ط ، ولأن زاوية : د ز ط ، لخروجها عن مثلث : د ب ز ، أعظم من زاوية : د ب ط ، فإن اختلاف المنظر الكلي يزداد عظما بازدياد بعد القمر صفرا الى ان يتأخر عند قربه الاقرب ، وأما في البعد الواحد من الارض فانه ينبتى من لندن مفارقة



(١٣٧)

١٥ سمت الرأس ولا يزال يزداد عظما يتناقص الارتفاع الى ان يتساوى عند الافق المحلى فيخرج عمود : د ح ، على : ا د ه ، ومعلوم انه يماس الارض على : د ، وعليه الطلوع ٢٠ والمغرب ، فزاوية : د ح ، أعظم من

(١) ج ا ب ي د

نظائرهما في مدار هذا البعد ويسهل تصور ذلك متى يؤم : اب ح ، فلك
 اوج مركزه : ه ، ومركز العالم : د ، وقد تقرر في باب الشمس ان زاوية :
 د ح ه ، أعظم زوايا التعاديل ، واذا حسبنا مقدارها الأعظم بالاقطار
 المتقدمة كان في ابعاد ابعاد القمر : (. ، لب ، يط ، كه) ، وفي اقرب
 ابعاده : ا ، مد ، كز ، ج .

تقسيم اختلاف المنظر الكلي الى الطول والعرض

(١) نعيد لذلك الصورة المتقدمة في معرفة ارتفاع القمر وارتفاع
 درجته ونقول ان القمر اذا كان على : ه ، عديم العرض متجنباً عن
 دائرة عرض اقليم الرؤية فلا بد من تنجبه في المرأى عن المنطقة الى
 خلاف جهة سمت الرأس وهي الشمال فان الجنوب يتضح به عند
 تغيير الوضع .

فليكن موضع رؤيته من دائرة الارتفاع : ح ، فلي القى : ه ح ،
 اختلاف المنظر الكلي من : ه ز ، ارتفاع درجته بقى : ح ز ، ارتفاعه
 المرئى ويخرج على : ح ، دائرتى : ج ح ص ، ط ك ح ، فيكون : ك ،
 درجة القمر المرئية و : ه ك ، اختلاف المنظر في الطول و : ك ح ، عرض
 المرئى ونسبة جيب : س ه ، تمام ارتفاع الدرجة الى جيب : ه ب ، البعد
 عن التريع كنسبة جيب : س ز ، الربع الى جيب : د ز ، تمام السميت
 ونسبة جيب : ه ح ، اختلاف المنظر الكلي الى جيب : ك ح ، العرض
 المرئى كنسبة جيب : ه ج ، تمام البعد عن التريع الى جيب : ج ز ،

السمت فاختلف المنظر في العرض معلوم ، ونسبة جيب : س هـ ، الى جيب : هـ ز ، كنسبة جيب : س ح ، تمام الارتفاع المرئى الى جيب : ص ، ف : ح ص ، معلوم ونسبة جيب : ط ح ، تمام العرض المرئى الى جيب : ح ص ، كنسبة جيب : ك ط ، الربع الى جيب : ك ب ، وفضل ما بين : هـ ب ، ك ب ، هو : هـ ك ، اختلاف المنظر في الطول .

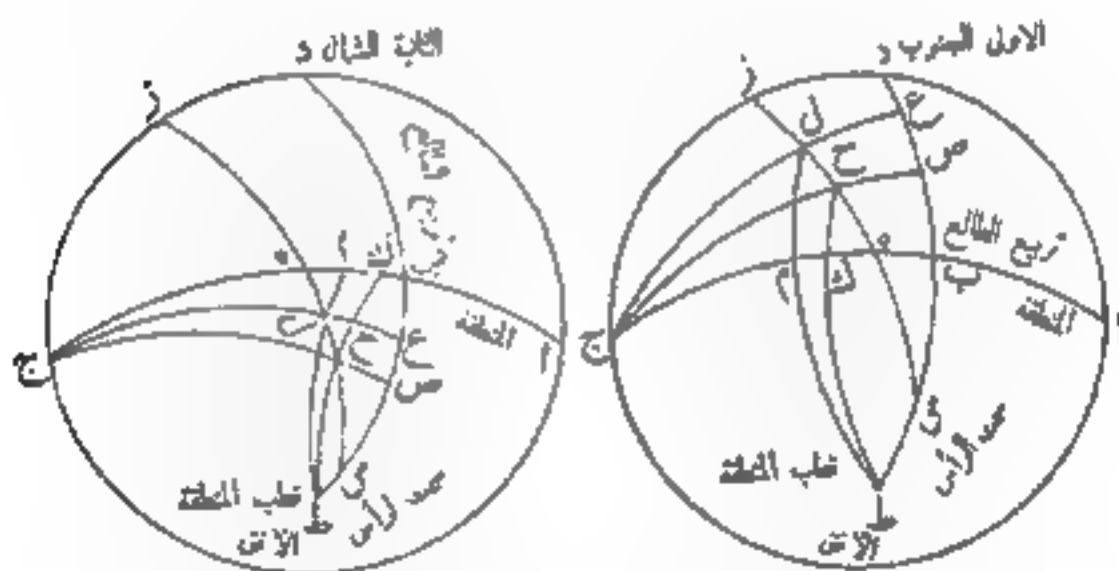
وحسابه انا نلقى اختلاف المنظر الكلى من ارتفاع درجة القمر عند عدم عرضه فيبقى ارتفاعه المرئى ثم قسم جيب بعد درجته عن التريبع على جيب تمام ارتفاعها فيخرج جيب تمام السمت ونضرب جيب السمت في جيب اختلاف المنظر الكلى ونقسم المبلغ على جيب تمام البعد عن التريبع فيخرج جيب العرض المرئى اعنى اختلاف منظر القمر في العرض ، ثم نضرب جيب البعد عن التريبع في جيب تمام الارتفاع المرئى ونقسم المجموع على جيب تمام ارتفاع الدرجة ونقسم ما خرج من القسمة على جيب تمام عرض المرئى فيخرج جيب تقوسه ونلقى منها البعد عن التريبع فيبقى اختلاف منظر القمر في الطول ، فان كانت درجة القمر شرقية عن التريبع زدنا هذا الاختلاف عليها وان كانت غربية عنه نقصناه منها فيتهى الى درجة القمر بالرؤية وان لم يكن القمر على نفس المنطقة وكأناه كان على : ح ، ودرجته : ك ، وعرضه : ح ك ، فليكن اختلاف منظره الكلى : ح ل ، فيبقى ارتفاعه المرئى ل : ز ، ونخرج على : ل ، دائرة : ط م ل ، ج ل ع .

(١) ج : ب : ب .

فيكون نسبة جيب : ط ك ، الربع الى جيب : ك ب ، بعد الدرجة
عن التريع كنسبة جيب : ط ح ، تمام عرض القمر الى جيب : ح س ،
الاول فهو معلوم ، ونسبة جيب : س ح ، تمام ارتفاع القمر الى جيب :
ح ص ، الاول كنسبة جيب : س ل ، تمام ارتفاع المرئ الى جيب :
ل ع ، الثاني وهو معلوم ، ونسبة جيب : ل ج ، تمام الثاني الى جيب : هـ
ل ز ، الارتفاع المرئ كنسبة جيب : ج ع ، الربع الى جيب : ع د ،
ف : ع د ، معلوم ، ونسبة جيب : ل ج ، تمام الثاني الى جيب : ل م ،
العرض المرئ كنسبة جيب : ج ع ، الربع الى جيب : ع ب ، فضل
ما بين : ع د ، وبين : ب د ، تمام عرض اقليم الرؤية فاختلف المنظر
العرضي معلوم ، ونسبة جيب : ط م ، الربع الى جيب : م ب ، كنسبة جيب : ١٠
ط ل ، تمام العرض المرئ الى جيب : ل ع ، الثاني ف : م ب ، معلوم وفضل
ما بينه وبين : ك ب ، بعد درجة القمر عن التريع هو : ك م ، اختلاف
المنظر الطولي .

والصورة الثانية التي لمرض القمر الشمالي غير منفصلة عن
الاولى التي لمرضه الجنوبي الآتي شيء واحد وهو ان نقطة : ل ، يمكن
ان يكون في شمال المنطقة فيكون المرض المرئ في جهة المرض
المحسوب ويمكن ان يكون على نفس المنطقة فيعدم المرض المرئ
ويمكن ايضا ان يتجاوزها فيصير المرض المرئ جنوبا في خلاف جهة
المرض المحسوب ، وفي الصورة الاولى لا يكون العرض المرئ الآتي
الجنوب فقط .

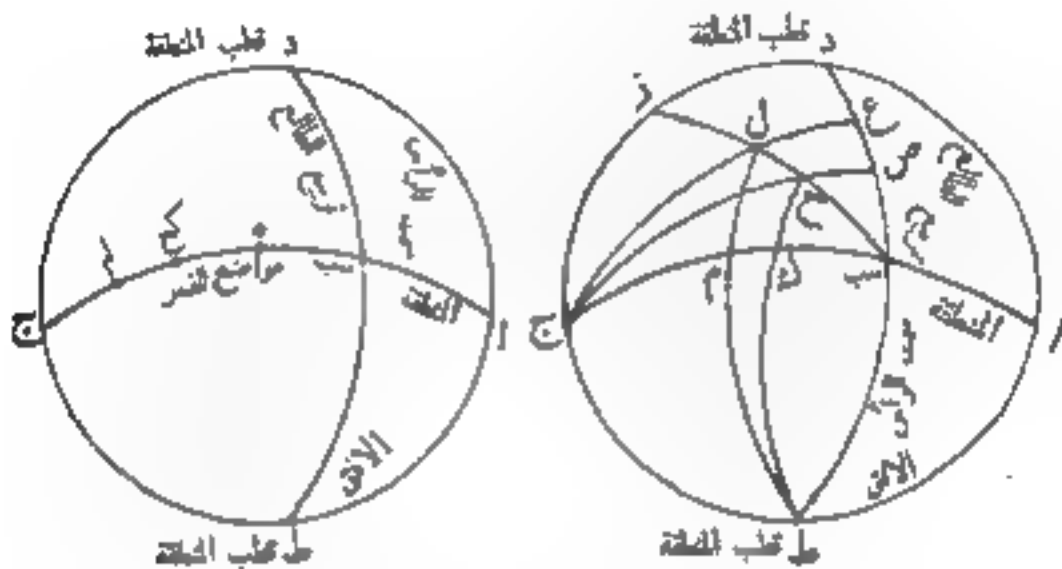
وحساب ذلك انا نلقى اختلاف المنظر الكلى من ارتفاع القمر فيبقى ارتفاعه المرئى ثم تضرب جيب البعد عن التريع في جيب تمام عرض القمر فيجتمع جيب الاول وتضربه في جيب تمام الارتفاع المرئى، ونقسم المبلغ على جيب تمام ارتفاع القمر فيخرج جيب الثانى ونقسم جيب الارتفاع المرئى على جيب تمام الثانى فيخرج جيب قوسه ونأخذ فضل ما بينهما وبين تمام عرض اقليم الرؤية وتضرب جيبه في تمام جيب الثانى فيجتمع جيب العرض المرئى، ونقسم على جيب تمامه جيب الثانى فيخرج جيب قوسه ونلقى البعد عن التريع منها فيبقى اختلاف المنظر في الطول فنستعمل كما تقدم :



(١٣٨) هـ

١٠. فان اتفق سمت الرأس في جنوب المنطقة صارت قضايا عرض القمر الشمالى لجنوبه والجنوبى لشماله، وان اتفق سمت الرأس على نفس المنطقة مع عدم عرض القمر صار اختلاف منظره الكلى اختلاف منظره

له في الطول ولم يحط العرض منه شيء كما في هذه الصورة ، وإن كان للقمر في هذا الوضع عرض لم يتغير في موازنة حساب شيء لأن صورته تكون هكذا :



(١٣٨) ب

الباب الحادى عشر

في اختلاف منظر القمر، وهو فصلان

- ٥ من أجل أن الكسوفات الشمسية يتناول كل واحد من موضعى الشمس و القمر لكليهما اختلاف منظر وجب أن نعدل موضعهما حتى يستوى للرأى، فاما للقمر فهو محسوب ندرك بالآلات كما تقدم، واما للشمس فهو كالموهوم لا يضبط الآلات مقداره وخاصة مع الارتفاع عن الافق اذ كان نصف قطر الارض يحجب بعد الشمس عنها يسير
- ١٠ ومع ذلك فلن يتمكن الحساب منه الا بعد تحصيل هذه النسبة، ومن مقدمات هذا المطلوب معرفة بعد القمر عن مركز الارض وقد تقدم

فيه ما بقى^١، وهذا البعد متى علم بمقدار ما كان تغيره ايضا معلوما اذا
حول اليه ثم معرفة قطر القمر بدور الدائرة التي وتكون فيها وقطر
الظل وما بينهما من النسبة وطول مخروط الظل الى قائه، ثم تحصيل
كسوف الشمس تمام يشترك فيه وقت محامه مع وقت ابتداء انجلائه
ه ليرى النيران بزاوية واحدة فيجب ان نسلك هذا الترتيب اليه .

الفصل الاول

في معرفة قطري القمر^٢ وظل الارض

كل جسم مستحصف البنية لاشفاف له فان الضياء اذا لاقاه
ادرك على سطحه واحس على وجهه فان كان المضيء منه في جهة
واحدة امتد الى خلاف تلك الجهة في الهواء المشف ظل شكل محيطه^{١٠}
شكل الفصل المشترك بين الناحية المضئية منه والناحية غير المضئية كما
ان الصنارة مدرك في الهواء كذلك الظل الذي هو عديمه الى ان تلاق
في امتداده جسا آخر مستحصفا فيدرك العدم عليه لا بذاته بل بما
يحيط به من الضوء ، وما تحققنا من الاجرام ما هذه صفته غير الارض
والارضيات في السفلى والقمر في العلوى ، واذا واجهتهما الشمس انارت^{١٥}
منها الجهة المقابلة ايها وامتد من خلاف تلك الجهة ظل لا محالة
والارض في وسط المنطقة وشكلها كرى ففهم ظلها في سطح المنطقة
وهو يمتد باستدارة لكنه غير مدرك حتى يقع على جرم مستحصف
وليس هناك غير القمر كذلك ، فاذا قرب منه وقع عليه وادرك ظاهر

(١) ج ، ب : كن (٢) ج ، ب : البين .

الاستدارة فيه لأن القمر وقت الاستقبال يكون مضيئا كله فكسوف القمر بحسب دخوله في ظل الارض، وهذا الظل على احدى ثلاث صور بالضرورة :

احدا هما : ان يمتد اسطوانيا لا يزداد مقداره على ازدياد المسافة وذلك من لوازم تساوى قطر الشمس والارض لكن خرق القمر هـ لهذا الظل على قطره يكون في ابعاد مختلفة من الارض، ففى كان الظل اسطوانيا استوت مدة قطع القمر اياه في جميع الاحوال سواء كان من فلك التدوير في أعاليه او كان في أسافله .

والثانية : ان يزداد اتساعا ازدياد المسافة وهو من لوازم زيادة قطر الارض على قطر الشمس وموجه ان يكون مدة الكسوف في ١٠ اعلى التدوير اطول منها في اسفله .

والثالثة : ان يزداد على المسافة تضايقا حتى يفتى على الانخراط وهو من لوازم زيادة قطر الشمس على قطر الارض وموجه تقاصر مدة الكسوف في الاعالى وتطاولها في الاسافل ، وهكذا وجد بالارصاد الدائمة والاعتبارات المتواتره فتحقق منه زيادة قطر الشمس على قطر الارض وزيادة قطر الارض على قطر القمر من جهة ان الانخراط يوجب نقصان قطر الظل عند القمر عن قطر الارض لكن القمر اذا اخترقه مكث في ذلك مسدة ولو لم يكن اصغر منه لم يمكث فيه ، ويبين في الكسوف ايضا ان الكاسف اوسع استدارة من المنكسف اذا اجتاز محيطه على طرفي قطر القمر فانه يكون اقل من نصف ٢٠

الدور و يظهر ذلك بقليل تأمل ، وعند تقرير ذلك بالاقل والاكثر فان الطريق الى ما قمدهناه يكون لكسوفين للقمر في بعدين له عن الارض مختلفين و مقدارين للظلام متساويين و يكون ما اخفا فيه و اختلفا معلوما مضبوطا على ادق ما يمكن و احقه . وقد اختار فيه بطليموس الوجه الاول و استعمل له من كسوفات القمر الواقعة اليه من اهل بابل كسوفين تاريخ اولها التام المعدل منقولاً الى غزوة : ١٢٦ ، فو ، ح ، نو ، ن ، و موضع الشمس لوقتئذ كز ، ج ، و القمر : ز ، د ، هـ ، و الخاصة : شم ، ب ، و حركة العرض من النهاية الشمالية : ف ، م ، و ما بين مركزي الظل و القمر من الدائرة القايدة على الفلك المائل : (١٠ ، ح ، ل) ، و المنكسف من القمر ربع قطره ، و اما الكسوف الثاني فتاريخه كذلك : ٢٢ ، قمر ، لا ، لط ، ك ، و موضع الشمس : قح ، بب ، و القمر : رفح ، يد ، و الخاصة : كح ، هـ ، و حركة العرض : رسب ، يب ، و ما بين المركزين : (١٠ ، م ، م) ، و المنكسف من قطر القمر نصفه .

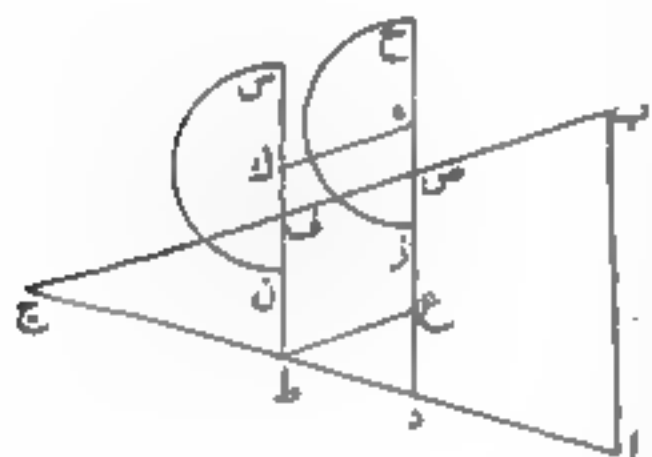
(١) و ليكن لها فلك البروج : اج ب ، و الفلك المائل : ا هـ د ، و موضع القمر منه في الكسوف الاول : د ، و في الثاني : هـ ، وليقم : دب ، هـ ج ، على : ا هـ د ، من الدائرة المارة على قطبي المائل فان وسط الكسوف يكون عند حصول القمر عليها و معرفة نظائر هذه القسي ان : ا ، احدى العقدتين و : ج ، موضع مقابلة الشمس الحقيقي و وقت وسط الكسوف مرصود ف : اج ، معلوم و نسبة جيبه الى جيب : ج هـ ، المطلوب كنسبة

- جيب زاوية : ا ه ج ، القائمة الى جيب زاوية : ه ا ج ، المقطرة لأعظم
عروض القمر ، ويخرج : ه ع ، من دوائر العرض فمتى كان : ه ، موضع
القمر لوسط الكسوف من المائل معلوما كانت نسبة جيب : ا ه ، بعده
عن العقدة الى جيب : ه ع ، عرضه كنسبة جيب زاوية : ا ع ه ، القائمة
الى جيب زاوية : ع ا ه ، و : ع ، موضع القمر من فلك البروج لذلك ه
الوقت فهو متقدم لموضع الاستقبال اعني الى خلاف التوالى متى كانت
الشمس قبل العقدة [قد جاوزتها] ومتأخر عن موضع الاستقبال الى
التوالى متى كانت الشمس قبل العقدة قد ذهبت اليها ثم يكون عرضه وقت
الاستقبال : ج ص ، القائم على فلك البروج ولأن بعد القمر كانا
متقاربين لم يتفاوتا في فلك التدوير بأكثر من : ح ، يب ، فإن الظل فيها ١٠
على قدر واحد وليكونا : س ك ، ه ي ، فيكون : ح س ، ربع : ح ز ،
وله نصف : ل ط ، ونصل : س ه ، فيوازي : ا ب ، ويخرج : س م ، على
موازية : ا د ، فمعلوم ان : س د ، هو فضل ما بين العرضين المذكورين
وان : م ه ، المساوي له هو فضل ما بين المنكسفين ونسبه الى الواحد
الذى هو قطر القمر المقدر منه الكسوفان كنسبة فضل ما بين العرضين ١٥
الى قطر القمر باجزاء الدور وقد كان فضل ما بين العرضين عند بطليموس
: (. ز ، ن) ، وفضل ما بين الكسوفين ربع القطر ولذلك كان اربعة
أضعافه : (. لا ، ك) ، قطر القمر ، واما قطر الظل فانه كان مثل ضعف :
ه ج ، العرض الثاني وذلك : (. كا ، ك) ، ونسبه الى قطر القمر

- قريب من قطره كله وعرضه قرب من ثمان وعشرين دقيقة، وفي جميع النسخ ان ما بين العرضين سبع دقائق وليس كذلك فانما هو بالتقريب اربع دقائق قد صحفت في النقل وهي بالتحقيق: (٠، د، ن)، والمذكور فيها ان ما بين المتكسفين مقدار جزؤ واحد من ثمانية اجزاء يتبعها نصف وربع وذلك اربعة اجزاء من خمسة وثلاثين من الواحد، فاذا كان ٥ الكسوف الاول عشر اصابع كان الثاني احدى عشر اصبعاً وخمس وسدس اصبع بالتقريب، ومتى ضرب ما بين العرضين في خمسة وثلاثين وقسم المبلغ على اربعة خرج قطر القمر: (٠، ج، ح، ك)، وما في النسخ من خمسة اجزاء بتوابعها متوجهة من جهة الناقل بالفرق بين الصفر وبين الخمسة ثم عدل الثاني في مقدار الظل الى النسبة التي ذكرها ١٠ بطليموس وهي نسبة الاثنين والثلاثة الاخماس فاطرحه بها من قطر القمر وبه يخرج: (٠، يز، كز، م)، ونصفه: (٠، ج، ج، ن)، فذكر الكسر نصف دقيقة لأن الزيادة كانت اقل من نصف.
- ولست اعرف سبباً في عدوله عن استعمال هذه المقادير في قطر الظل وذلك ان حصة العشر الاصابع من قطر القمر: (٠، كح، ا، يز) ١٥ فاذا التي منه نصف قطر القمر بقي فضل نصف قطر الظل على العرض: (٠، يا، يب، مز)، واذا زيد على العرض الاكثر وهو: (٠، لا، نب، نه)، اجتمع نصف قطر الظل: (٠، ج، هـ، ب)، وليس يعد عما اصله عنه كثير بعد، ويكون النسبة به نسبة: ب، ج، مد، الى الواحد، واما في الكسوف الثاني فان حصة الاحدى عشرة اصبعاً والخمس والسادس ٢٠

صبح من قطر القمر : (٠، لا، يب، لز) ، وفضلها عن نصف قطره :
 (٠، يه، ج، مز) ، فاذا زيد على العرض الأقل وهو : (٠، كح، ب، يه) ،
 اجتمع نصف الظل : (٠، حح، هـ، مب) ، كما خرج في الاول ، وكانت النسبة
 على حالها ولذا ذكر الوجه الثاني اذا اتفق مقدار الكسوفين و اختلف
 بعداها عن الارض .

(١) فليكن مركزها : ا ، ونصف قطرها الذي منه منشأ الظل : اب ،



(١٤٠)

ورأس المخروط : ج ،

وسهمه : ا ج ، وليكن اقل

بعدي الكسوفين : ا د ، ف : د ،

١٠ مركز الظل و : د ص ،

نصف قطره و بعد مركز

القمر عن مركز الظل : د هـ ،

و قطر القمر : ز ح ، وليكن

اكثر بعدي الكسوفين : ا ط ، و : ط ف ، نصف قطر الظل و نخرج :

١٥ هـ ك ، على موازاة : ب ج ، فيكون : ك ، مركز القمر في الكسوف الآخر :

س ن ، قطره و يخرج : ط ع ، موازيا لصلع المخروط ف : ط د ، ما بين

البعدين معلوم و : ع د ، ما بين العرضين ، فيعد تحويلها الى جنس واحد

يكون مثلث : ط ع د ، معلوم الاضلاع ، ونسبة : ع د ، الى : ط د ،

كنسبة : ا ب ، الى : ب ج ، فمخروط الظل معلوم الضلع و السهم و : ا ط ،

(١) انذار شكل : ١٤٠ .

معلوم

معلوم فيبقى : ط ج ، معلوما ونسبه الى : ط ف ، كنسبة : ط د ، الى :
 د ع ، و : ط ف ، يصير معلوما وكذلك : د ص ، لمثله لكن : ص ز ،
 مقدار الكسوف معلوم النسبة الى : ح ز ، على انه واحد وبالأصابع
 مقدار ، وكل واحد من : ز ص ، د ه ، معلوم و : ه ص ، الفضل بينهما
 معلوم ، ونسبه الى : ح ز ، معلومة ف : ح ز ، قطر القمر ونسبه الى ه
 قطر الظل الذي هو ضعف : ص د ، معلومة .

سؤال : هل لقطر القمر في مختلف ابعاده تغير في المقدار كما لقطر الظل ؟
 جواب : اما الظل فان انحرافه يوجب اختلاف مقاطعه في ذواتها
 حتى يختلف مقادير القسي العظام الواقعة فيه مارة على السهم ثم يلحق
 كل واحد منها اختلاف من جهة قرب الشمس من الارض وبعدها ١٠
 عنها فان سهم الظل يقصر قريبا ويطول يبعدها ويتبع طوله اتساع
 المحيط وقصره تضايقه واما القمر فمعلوم ان جرمه في ذاته ثابت على
 مقداره لا يتغير في الابعاد غير زاوية الادراك فانها يتسع باقتدار البصر
 حتى يعظم لها في المنظر ويضيق بتباعده حتى يصغُر في المرأى الى ان
 يغيب عنه بافراط اضدادها ولهذا يتغير قطر القمر بالاضافة الى الناظر . ١٥

(١٢) فلنعد من الشكل المتقدم ما يحتاج اليه وليكن نصف قطر القمر :

د ح ، في بعد : ا ه ، و : ط ز ، في بعد : ا ط ، وهما متساويان في ذاتهما
 وينقص من البعد نصف قطر الارض ليلغ به : ه ، موضع الناظر ،
 ونصل : ه ح ، ه ز ، ف : ز ط ، يرى بزاوية : ط ه ز ، و : د ح ، بزاوية :

د ه ح ، التي هي أعظم منها بزاوية : د ه ح ، ولذلك يرى القمر في بعد :
 ه د ، أعظم منه في بعد : ه ط ، ونسبة : ز ط ، الى : م د ، كنسبة : ط ه ،
 الى : ز ه ، وإذا علم : م د ، كان فضل ما بين : ز ط ، هو : م ح ،
 وكذلك نسبة : م د ، الى : م ح ، كنسبة : ه د ، الى : ز ح ، اعني : ز ط ،
 ه فاذا اريد ذلك بالزاوية ولا بد من ان يفرض زاوية الادراك في احد
 البعدين معلومة ، وليكن : ط ه ز ، ونسبة : ح ه ، القوي على : ح د ، ج ه ،
 الى : ح د ، كنسبة جيب زاوية : د د ، القائمة الى جيب زاوية : ز ه ح ،
 فهي معلومة وفضلها على زاوية : ط ه ز ، معلوم ، وبه تماظله في المنظر
 عند الاقتراب ، ثم يضاف ذلك اليه في الوهم اختلاف آخر وهو لما تبين
 ١٠ في صناعة المناظر ان المرئي من الاكبر قطعة اقل من انصافها ويزداد
 تصاعداً بالاقتراب من الناظر ، وإذا تحقق من شكل القمر انه كرى
 فان المدرك منه بالبصر قطعة اقل من نصفه وقطرها وتر في جرم القمر
 لا قطر وإذا قرب القمر من الارض صغرت تلك القطعة المرئية منه
 يصغر أيضاً قطرها ويلزم منه تصاعداً قطر القمر على [تناقص بعده كما
 ١٥ ارم من زاوية الادراك تصاعداً قطر القمر على] ازدياد بعده ،
 ولذلك لم يلتفت الى هذا النوع مع صغر قدره .

واما الظل فلا نسهه معلوم و : ج ب ، ج ط ، تماماً البعدين
 المفروضتين منه ، فان نسبة : ص ك ، فضل ما بين ظلّيهما الى : ك ف ، فضل
 ما بين البعدين كنسبة : ف ط ، الى : ط ج ، وكنسبة : ص د ، الى : د ج ،

(١) ج ، ب : صغر (٢٠٢) زيادة من ج ، ب .

فهي كان الظل في احد البعدين معلوما فهو في الآخر معلوم .

فاما دوام النسبة بين قطر القمر وبين قطر الظل على حال واحدة فهو امر مأخوذ بالتساوي و التقريب ، فان نسبة : ط ف ، الظل الأبعد الى : د ص ، الظل الأقرب كنسبة : ج ط ، تمام البعد الأبعد من السهم الى :

ج د ، تمام البعد الأقرب منه ونسبة : م د ،

القمر الأبعد الى : د ح ، القمر الأقرب

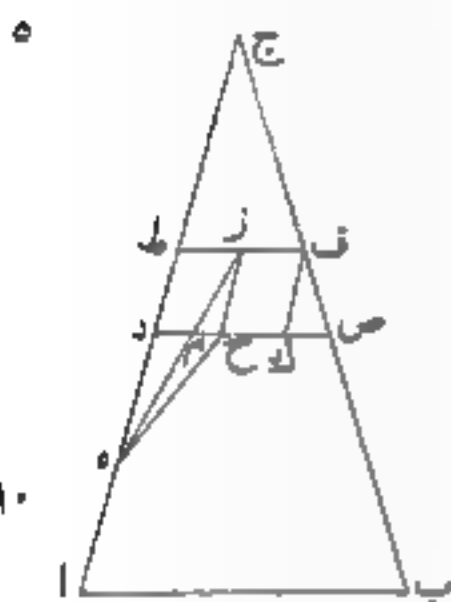
كنسبة : م ه ، الى : ه ز ، اعني : ه د ، الى : ه ط ،

و : د ط ، فضل ما بين البعدين كما أنه فضل

ما بين تماميهما من سهم المخروط ، ولو كان

البعد مع تمام الآخر لاوجب التفضيل تساويهما

وليس كذلك .



(١١١)

سؤال : هل لقطر الظل تغير آخر ؟

جواب : الشمس يقرب من الارض فيعلم بذلك مقدار المسير منها

و يتقاصر امتداد الظل و يتضابق سعه و بالعكس اذا بعدت الشمس عن

الارض بمقدار قطره في يمر واحد من بمرآت القمر يختلف بحسب بعد ١٥

الشمس ، وهذا ايضا مما يقدح في النسبة التي بين قطري القمر و الظل

ولا يتركها على حال واحدة و قد حكينا عن الثاني وجود قطر القمر :

(٠ ، ج ، ح ، ك) ، الا أنه ليس بموجود في بعد واحد من الارض فان

الخاصة لا ولها بحسب الحركات التي وضعناها : قيج ، مط ، و في

الآخر: فكتب، مز، الاحتياط بأخذ الواسطة العددية بينهما بتصنيف مجموعتهما فتكون الخاصة التي قطر القمر لها ذلك الموجود هي: قيج، لد، وكذلك مسير القمر في الساعة لها: (٠، لد، د، مح)، اعني الواسطة بين مسيريه، فانه للخاصة الاولى: (٠، لـج، لـج، ح)، وفي الأخرى: (٠، لد، يز، كح)، وإذا كان البطون في الحركة والتصاغر في الجرم متلازمين وعند البعد الأبعد كائنين ثم نأخذ الحركة منه نحو السرعة والجرم نحو التعاضم أثر أكثر أهل الصناعة استخراج أحدهما من الآخر وعلى ذلك تكون نسبة: (٠، لد، د، مح)، الى: (٠، لـج، لـج، ك)، كنسبة مسير الساعة لكل خاصة الى قطر القمر فيها ومسير الساعة في الذروة: ١٠ (٠، كط، مط، لب)، وفي السفلى: (٠، له، مد، يح)، لكن بطليموس أخذ قطر القمر في البعد الأبعد مساويا لقطر الشمس معتمدا فيه الوجود بتمتقي ذات الشبتين ولم يحصل لقطر الشمس اختلافا باختلاف إبعادها في تلك الأوج تهاونا بذلك ومخيلا إياه على النية عن الخير مع إيجاب الحال إياه ظاهرا له ثم استخرج قطر القمر من كسوفين قارب بعد القمر ١٥ فيها عن الذروة الشرين جزوا فيخرج له: (٠، لا، نك)، ولأن القمر فيها كان قريبا من الذروة فانه بنى على ما كان أسس وجعل قطر الشمس مساويا لما خرج له وكانت في الكسوف الاول منها في الحمل مختلفه عن أوجها عنده: لـج، كز، وفي الثاني في السرطان مجاورة الأوج: صب، مب، فاذا عكسنا النسبة المقدمة قلنا ان نسبة: (٠، كط، مط، لب)،

(١) ج، ب: ص (٢) ج: متروك (٣) ج، ب: ج.

الى: (٠، ل، ب، ج، ٠)، كنسبة: (٠، لا، ك، ٠)، قطر القمر الذى وجد
الى مير ساعة كان: (٠، لا، م، هـ، ط)، وهذا المسير يكون له فى بعد:
س، عن الذروة وهو الى البعد الأوسط اقرب منه الى الأبعد، فإذا
جعلنا قطر الشمس: (٠، لا، ك)، وقد ذكرنا بعدها عن اوجها فى
الكسوفين كانت الواسطة بين البعدين: م، هـ، ومسير ساعة الشمس
فى مثله: (٠، ب، ك، م، ب)، ونسب الى: (٠، لا، ك)، كنسبة مسير
ساعتها فى الاوج وهو: (٠، ب، ك، كز)، الى قطرها فيه وذلك: ح، لا،
ج، وكنسبة مسير ساعتها فى الخفيض وهو: هـ، ب، ج، ن، الى قطرها
فيه وذلك: (٠، ج، ج، ل)، والشمس فى الاوج والخفيض يتفاوت بدقيقتين
ونصف ذلك قريب من جزؤ من ثلاثة عشر جزءا من قطرها فى الاوج ١٠
ومثل ذلك غير خفى عنه الحس، والحاصل من النسبة التى تعطىها الاعداد
المذكورة انه متى نقص من مسير ساعة القمر جزؤ من ستة وسبعين
جزءا منه بقى مقدار قطره فى المظهر. وطريقه ان تضرب مسير ساعة
القمر فى ستة وسبعين ونقسم المبلغ على ستة وسبعين فيخرج قطر
القمر، واما مسير ساعة الشمس فانه اذا ضرب فى سبع مائة وخمس ١٥
ومائتين دقيقة اجتمع قطرها وكذلك اذا ضرب مسير ساعتها فى مائة
وسبعة وخمسين ونقسم المبلغ على اثني عشر او ضرب هذا المبلغ فى خمس
دقائق بدل القسمة حصل قطرها، وقد اتضح ان القمر فى أبعد بعده
عن الارض يقصر عن كسف الشمس بكليتها وهى عند اوجها واما

اقصره عن ذلك اذا كانت هي عند حضيضها وما حكيته عن الايراثشهرى،
 في كسوف الشمس يشهد بخلاف ما بيني عليه بطليموس وان الكسوف
 التام لا يمكن الشمس الا في بعد هو الى الوسط اقرب منه الى الابد .
 (١) فليكن : اب ، سهم المخروط الكائن من ظل الارض ورأسه : ا ،
 ٥ اذا كانت الشمس على : ب ، وهو اوجها ومركز الارض : هـ ، وممر
 القمر الاقصى : د ، ونصف قطره فيه : د ح ، ونصف قطر الظل : د ط ،
 وممر القمر الادنى : ي ، ونصف قطره فيه : ي ك ، ونصف قطر الظل :
 ي م ، فاما : د ح ، فقد يينا مقداره ومتى كانت نسبة : د ط ^٢ ، اليه نسبة
 مثلين وثلاثة اخماس مثل كان قطر الظل : عز ، كب ، من ، عند ذروة
 ١٠ فلك التدوير للقمر وكان : ي م ، عند سفله : حسب ، نه ، يا ، وطريقه ان
 يضرب قطر القمر في مائة وست وخمسين دقيقة ، فاما النسبة التي اوجبها
 وجود البتاني ، فيجب لها ان يضرب قطر القمر في : ١١٥٢ ^٢ ، ونقسم
 عل : ٥٠ ، فيخرج قطر الظل ، وعلى هذا يكون عند الذروة : مج ،
 كه ، يا ، وعند السفلى : صا ، لده ، ي ، فبا يتفاوت به الظل من جهة
 ١٥ اختلاف ممر القمر هو : (. ، به ، ط) ، ولخط الشمس الى حضيضها
 حتى يصير على وضع : ع س ، فيصير مخروط الظل : س ص ع ،
 لانها متى ازدادت من الارض قربا تناقص الظل في امتداده واتساعه
 فقصر قطره وصار في الممر الاقصى : د ز ، والادنى : دل ، ولهذا
 احتيج الى تعديله بابعاد الشمس كما عدل بابعاد القمر ، ومعلوم ان

(١) اجبا ، شكل : ١٢٢ (٢) ج ، ب : ز ط (٣) ج ، ب : ١١٥٢ .

كنسبة فضل ما بين : ج ، الى : ا د ، ف : د ز ، معلوم وكل واحد من : ه ج ، قطر الشمس و : ه د ، بعدها عن الارض و : ع ف ، قطر القمر و : د ز ، سهم المخروط معلومة بالمقدار الذي به نصف قطر الارض واحد و ذلك ما اردنا ان نحكيه .

- و متى اخرجنا ان نقطتي التماس اعني : ج ، ي ، عمودي : ج ص ، ي د ، ه
على خط : ج د ، مَرَا على مركزي الشمس و الارض ، وليكن مركز الشمس : ص ، و الارض : د ، لان : د ا ، ليس بقطر و انما هو فاضل عليه بشيء ما و ان غاب عن الحس ، فلتشابه مثلثي : ه ص ج ، ي د ا ، تكون نسبة : ص ج ، الى : د ي ، كنسبة : ه ج ، الى : ا د ، و تلك هي نسبة : ه د ، الى : د ع ، المستخرجة بالوترين دون القطرين ، و لما لم يكن وقع الينا كسوف للشمس تام مرصود في وقت معلوم و لامن الارصاد المحققة ما يمكن به الوصول الى هذا الباب من غير تسلم ما أسسه بطليموس و جب ان نحكي ايضا المقادير التي وجدها هو ، اما الراوية التي يوترها القمر اعني زاوية : ك د ف ، فانه وجدها : (. ، ك ا ، ك) ، فنصفها صار مثلث : ع د ف ، معلوم الزوايا و فيه ضلع : ع د ، س د ، ي د ، فهو ايضا معلوم الاضلاع ، و خرج له بذلك عرف : (. ، يز ، له) ، لكن : س ط ، مثليه و ثلاثة اخماسه و هو : (. ، مه ، ملح) ، و الاثنان اللذان هما ضعف : از ، مساو ل مجموع : ط س ، ع م ، ف : ع م ، اذن : ا ، يد ، كب ، و يبقى : م ف : (. ، يز ، مط) ، فاذا كان : ز ه ، و احدا كان : ع ه : (. ، يز ، مط) .

ويبقى : د ع : (. ج ، يا) ، الا انه : سد ، ي ، فيكون : د ه ، بعد الشمس
 مثل نصف قطر الارض الف ومائتين وعشر مرات بالتقريب ، وقد
 ذكر مقدار : ط س ، بذلك ، فاذا كان : د ز ، واحدا كان : ز س :
 (. ه ، يح) ، ويبقى : د س : (. ي ، كب) ، وليكن : د س : (سد ، ي) ،
 ٥ غلط : د س : ج ، ن ، وجميع : ز د ، مثل نصف قطر الارض مائتين وثمان
 وستين مرة ، وقد استبان فيما تقدم من احوال القمر ان بعده عن
 الارض اذا كان معلوما بالمقدار الذي به بعده الابد في فلك الاوج
 معلوما او بعد جرمه عن مركز فلك البروج مطلقا ، فانه ايضا معلوم
 بالمقدار الذي به نصف قطر الارض واحد وبالعكس ، وان البعد اذا
 ١٠ كان معلوما كان اختلاف منظره معلوما في أى موضع كان من دائرة
 الارتفاع ، فلما صار بعد الشمس عن الارض معلوما صار اختلاف منظرها
 بمثل ما في تقدم القمر معلوما وحين جعل بعدها عن الارض بقدر
 واحد كان أعظم اختلاف منظرها عند الاق : (. ب ، نا) ، ولو كان
 اختلاف بعدها محسوما نجعل لاختلاف منظرها حدين عند الاوج
 ١٥ والحضيض كما جعل للقمر فيه اربعة حدود حاشيتها البعد الاقرب
 والبعد الابد ، وفيما بينها الكائن من سفلى التدوير عند الاوج ومن
 ذروته فى الحضيض والمحيط بالامر الكلى ، وطريق مزاوله مستغن عن
 الجزئيات والامثلة .

تمت المقالة السابعة من القانون المسعودي ، والحمد لله رب العالمين

٢٠ و صلى الله على نينا محمد وآله اجمعين .

(و ١٣٦ الف ٢٥١ ج ٢ ب ١٤٣ ب ١٥٩ هـ)

أول المقالة الثامنة

الواجب عند الفراغ من ذكر حالات كل واحد من الشمس والقمر بانفرادهما ان تذكر ما يشتركان فيه من كسوفيهما ورؤية الأهلة وما اشبه ذلك، وهذه المقالة مقصورة منها على ما فيه كفاية ٥ وهداية للتأمل الى الاساطة بما غاض فيه اهل الصناعة من ذلك، وبالله التوفيق [والتسديد] .

الباب الاول

في بهت الشمس والقمر ومعرفة السبق والتراجع .
مسير الكوكب في يوم بيلته يسمى بهتا له وهي لفظة هندية في ١٠
الاصل بهكتى ألا انها خففت فاما هم فانهم يفصلونه بالادسط والمقوم
واما اصحابنا فانهم يطلقونه اذ لا يستعملون منه غير المقوم الحرثى الذى
يتردد بين نهايتى الابطاء والسرعة ويتوسطها ذلك الاوسط ١٥ ومن اجل
تباین حركات الكواكب في مقاديرها يلزم ان يتفاوت ويتقرب ويتباعد
فيتصل في المنظر ويفصل وكل متحركين نحو جهة واحدة فان ما يحصل ١٥
بينهما من البعد يكون حاصلًا من فضل ما بين مسيريهما اذا كان الاسرع
متقدما للابطأ نحو توالى البروج ، وذلك ان الابطاء لو كان ساكنا يحصل
ذلك البعد من مسير الاسرع فقط لكنه اذ ليس ساكنا فانه يتحرك
في مدة حركة الاسرع مقدارا ما يكون نقصانا عن ذلك البعد ، ولهذا

(١) من ج ٢ ب ١ (٢) ج ٢ الف ٢٥١ د ربيع كتاب الهند المبرور ص ٢٩٥ .

- ينطوى هذا التباعد الى الايام والساعات هذا التفاضل سواء كان متزايدا يسبق الاسرع او متناقصا يتخلفه، ومعلوم ان حركتهما اذا كانتا في جهتين مختلفتين سمى احدهما مستقيما والآخر راجعا فان كان الراجع عن المستقيم نحو توالي البروج تناقص ما بينهما من البعد وان كان عنه نحو خلاف التوالى تزايد ذلك البعد ويكون ذلك التزايد والتناقص لمجموع مسيريهما وانطوى به الى الايام والساعات، وقد سمى فضل ما بين البهتين سبقا للاسرع ومجموعهما تراجعا الا ان لفظة السبق استعملت في فضل ما بين المسيرين لساعة دون يوم طلبا للتدقيق ولواستعمل لدقيقة من دقائق الايام لكان ادق، ومن أجل مقصودنا في هذا الموضع هو التيران دون الكواكب وحركتهما عربة عن الرجعة فان السبق هو المستعمل فيها دون التراجع وعمله للوقت المفروض ان ينقص منه نصف ساعة ويستخرج للشمس حصتها وارجعها للقمر وسطه وخاصة ثم يومان كما تقدم ويزداد على كل واحد منهما استخراج حصه الساعة الواحدة منها وهى من دقائق الايام اثنتان ونصف ويماد تقويمهما على تلك المبالغ ويطبق المقوم الاول من المقوم الثانى فى كل واحد من الشمس والقمر النظير من النظير فيبقى مسيرهما للساعة فى الوقت المفروض ويبقى ما للشمس من ذلك بما للقمر فيبقى سبق القمر وان اقيم اليوم بدل الساعة حصل بهت كل واحد منها وفضل ما بين البهتين وربما سمى بها معدلا وربما سمى حصه المسير، وهكذا الحال فى ٢٠ كل كوكبين مستقيمي السير معا او راجعين معا اذا احتذى فيه ما تقدم

خرج سبق اسرعها، فان كان احدهما مستقيماً والآخر راجعاً واحل
 مسيرهما اجتمع التراجع ولان الخاصة تكثر الى مسير ساعة النيرين
 لاستخراج سبق القمر وقطره وقطرى الشمس والظل، فانا وضعنا
 مسيريهما المختلفين في جدول بازا حصة الشمس وحصة القمر المعدلتين،
 فاذا ادخل كل واحد منهما في سطر العدد وجد بازاتهما مسير المطلوب^٥
 لدقيقة واحدة من دقائق الايام، ومتى وضع في مكانين وزيد نصف
 ما في احدهما على ضعف الآخر اجتمع مسيره لساعة وان ضرب المسير
 لدقيقة في ستين او المسير لساعة في اربع وعشرين اجتمع البهت، وهذا
 هو الجدول :

جدول

سطر العدد	مسير الشمس ل دقيقة يوم			سطر العدد	مسير القمر ل دقيقة يوم			مسير الشمس ل دقيقة يوم			مسير القمر ل دقيقة يوم		
	١	٢	٣		١	٢	٣	١	٢	٣	١	٢	٣
ا	ش	ن	ب	لا	ب	و	ب	ن	و	ب	ب	و	ب
ب	ش	ن	ب	ب	ك	و	ك	ن	و	ب	ب	و	ب
ج	ش	ن	ب	ج	ل	و	ل	ن	و	ب	ب	و	ب
د	ش	ن	ب	د	و	و	و	ن	و	ب	ب	و	ب
هـ	ش	ن	ب	هـ	ك	و	ك	ن	و	ب	ب	و	ب
و	ش	ن	ب	و	ط	و	ط	ن	و	ب	ب	و	ب
ز	ش	ن	ب	ز	ب	و	ب	ن	و	ب	ب	و	ب
ح	ش	ن	ب	ح	ل	و	ل	ن	و	ب	ب	و	ب
ط	ش	ن	ب	ط	ح	و	ح	ن	و	ب	ب	و	ب
ي	ش	ن	ب	ي	ك	و	ك	ن	و	ب	ب	و	ب
يا	ش	ن	ب	يا	ط	و	ط	ن	و	ب	ب	و	ب
يب	ش	ن	ب	يب	ج	و	ج	ن	و	ب	ب	و	ب
يج	ش	ن	ب	يج	ل	و	ل	ن	و	ب	ب	و	ب
يد	ش	ن	ب	يد	ا	و	ا	ن	و	ب	ب	و	ب
يه	ش	ن	ب	يه	ي	و	ي	ن	و	ب	ب	و	ب
يو	ش	ن	ب	يو	ن	و	ن	ن	و	ب	ب	و	ب
ير	ش	ن	ب	ير	ب	و	ب	ن	و	ب	ب	و	ب
يح	ش	ن	ب	يح	ط	و	ط	ن	و	ب	ب	و	ب

(* * *) راجع الحاشية للمرة من ٨١٢ من هذا الطبع (د) م : مكر (ز) م : ن

يط	شما	٠	نز*	ح	يب*	يب	و	حط	شيا	٠	نز*	م	يب*	ل	ه
ك	شم	٠	نر	ط	يب	يب	لر	ن	شي	٠	نر	ما	يب	لا	كد
كا	شلط	٠	نر	ي	يب	يج	ز	كا	شط	٠	نر	مج	يب	لب	ج
كب	شلمح	٠	نر	با	يب	يج	لط	نب	شخ	٠	نر	مد	يب	لب	ب
كج	شلز	٠	نر	يب	يب	يد	يج	نج	شز	٠	نر	مو	يب	لج	كا
كد	شلو	٠	نر	يج	يب	يد	ه	ند	شو	٠	نر	مح	يب	لد	٠
كه	شله	٠	نر	يد	يب	به	يب	نه	شه	٠	نر	ن	يب	له	لمح
كو	شلد	٠	نر	به	يب	به	نود	نود	شد	٠	نر	نب	يب	له	لدا
كز	شلمج	٠	نر	يو	يب	يو	لا	نر	شج	٠	نر*	ند	يب	له	ه
كح	شلب	٠	نر	يز	يب	يز	و	مح	شب	٠	نر	نود	يب	لوا	ط
كط	شلا	٠	نر	يج	يب	يز	ب	خط	شا	٠	نر	نخ	يب*	وز	يب
ل	شل	٠	نر*	يط	يب*	يج	بط	س	شس	٠	نخ	ا	يب	لر	كا

(١) ب : ب (٢) ب : د .

مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم			سطر العدد	مسير الشمس لدقيقة يوم			مسير القمر لدقيقة يوم			سطر العدد
١٠	٢٠	٣٠	١٠	٢٠	٣٠		١٠	٢٠	٣٠	١٠	٢٠	٣٠	
سا	رصط	٠	نخ	ج	٠	يب	لح	كط	٠	صا	رصط	٠	سا
سب	رصح	٠	نخ*	٠	٠	يب*	لط	ح	٠	صب	رصح	٠	سب
سج	رصر	٠	نخ	ز	٠	يب	لط	مز	٠	صج	رصر	٠	سج
سد	رصو	٠	نخ	ط	٠	يب	م	كو	٠	صد	رصو	٠	سد
سه	رعه	٠	نخ	با	٠	يب	ما	ح	٠	صه	رعه	٠	سه
سو	رعد	٠	نخ	يد	٠	يب	ما	ن	٠	صو	رعد	٠	سو
سز	رصب	٠	نخ	يد	٠	يب	مب	لح	٠	صز	رصب	٠	سز
مع	رصب	٠	نخ	يج	٠	يب	يج	ك	٠	صم	رصب	٠	مع
سط	رعا	٠	نخ	كا	٠	يب	مد	ي	٠	صط	رعا	٠	سط
ع	رص	٠	نخ	كج	٠	يب	مه	د	٠	قي	رص	٠	ع
عا	رظا	٠	نخ	كز	٠	يب	مو	اب	٠	قا	رظا	٠	عا
عب	رظح	٠	نخ	كط	٠	يب	مز	ج	٠	قب	رظح	٠	عب
عج	رفز	٠	نخ	لا	٠	يب	مح	هـ	٠	قج	رفز	٠	عج
عد	رفو	٠	نخ	لج	٠	يب	مط	ل	٠	قد	رفو	٠	عد
عه	رفه	٠	نخ	له	٠	يب	ن	مط	٠	قه	رفه	٠	عه
عو	رفد	٠	نخ	لز	٠	يب	نب	ط	٠	قو	رفد	٠	عو
عز	رفج	٠	نخ	لظ	٠	يب	نخ	لا	٠	قز	رفج	٠	عز
صح	رفب*	٠	نخ*	مب	٠	يب*	ند	ند	٠	قح	رفب	٠	صح

(١) ب : و (٢) ب : ك

ط

عظ	رظا	•	نخ	مد	يب* نو	نخ	قط	نا	•	قط	مظ	نج*	ل	لج
ف	رف	•	نخ	مز	يب ز	لا	قي	رن	•	قط	يب	نج	لا	لد
فا	رظط	•	نخ	مظ	يب* نخ	مظ	قبا	رمظ	•	قط*	ه	نج	لب	نو
غب	رعح	•	نخ	نا	نج	•	قيب	رع	•	قط	نخ	نج	لج	لز
فج	رعز	•	نخ	نخ	نج*	ا	قيج	رمز	•	ا	•	نج	لج	نج
فد	رعو	•	نخ	ه	نج	ب	قبد	رمو	•	ا	•	نج	لد	•
فه	رعه	•	نخ	ز	نج	ج	قبه	رعه	•	ا*	•	نج	له	يب
فو	رعد	•	نخ	قط	نج	•	قبر	رمد	•	ا	•	نج	لو	ه
فز	رصح	•	قط	ب	نج	ر	قير	رصح	•	ا*	•	نج	لز	ا
فح	رعب	•	قط	د	نج	ر	قبع	رعب	•	ا	•	نج	لح	ل
فط	رعا	•	قط	و	نج*	ط	قبط	رعا	•	ا*	•	نج*	لح	ج
ص	رع	•	قط	ح	نج	ي	فلك	رم	•	ا	•	نج	لح	يو

(١) ب : ب .

قَط	رکَا	* ا * ا * نه	يد * ا	نا	قَط	قَصَا	* ا * ا * کز	يد * کا	ما
قَم	رک	ا ا نو	يد ب	لد	قَم	قَص	ا ا کز	يد کب	کا
قَا	رِيط	ا ا نخ	يد ج	يد	قَا	قَط	ا ا کج	يد کج	کج
قَب	رِج	ا ا لط	يد د	و	قَب	قَح	ا ا کح	يد کج	لط
قَج	رِز	ا ا	يد د	ج	قَج	قَز	ا ا کط	يد کد	بط
قَد	رِبو	ا ا	يد ه	کو	قَد	قَو	ا ا کظ	يد کد	ظ
قَه	رِبه	ا ا ج	يد و	ز	قَه	قَه	ا ا کها	يد که	خ
قَو	رِيد	ا ا د	يد و	ز	قَو	قَد	ا ا ل	يد کو	ج
قَز	رِج	ا ا و	يد ز	کج	قَز	قَح	ا ا ل	يد کو	خ
قَح	رِيب	ا ا ح	يد ح	ح	قَح	قَب	ا ا لا	يد کز	خ
قَط	رِيا	* ا * ا * ط	يد * ح	خ	قَط	قَا	* ا * ا * لا	يد * کج	ج
قَن	رِی	ا ا ط	يد ط	کج	قَن	قَا	ا ا لا	يد کج	خ

(۱) ب : ط (۲) ب : لب .

الباب الثاني

في اجتماع الشمس والقمر واستقبالها وسائر الاوضاع الخاصة
من بعدما بينهما .

الاجتماع يطلق على الكوكبين اذا كانا على دائرة واحدة من
دوائر العروض ولم يتوسطهما احد قطبي تلك البروج لانه ان توسطهما
كان في الاستقبال والكواكب والنيارات في ذلك شرع واحد
والاجتماع ينقسم لثلاثة اقسام :

احدها الكائن بالمسير الاوسط، والثاني الكائن بالمسير المقوم
المقيس الى مركز الارض، والثالث المرقى المقيس الى ظهرها، وذلك بما
يختص باجتماع النيرين لاختصاص القمر بظهور اختلاف المنظر في
مواضعه وقد يكون الاجتماع الاوسط للنيرين مقوما بأحد وجهين :
اولها بعدم تعديلها اذا كانت الشمس في اوجها او حضبتها والقمر
في ذروة التدوير اوسفله فيكون موضعها الاوسط هو المقوم بعينه .
والثاني بتساوي تعديلها مسح تشابه صورتها في الزيادة مما
او النقصان مما ثم يخالف الاجتماع الاوسط الاجتماع المقوم بأحد
ثلاثة أوجه :

اولها عدم التعديل في أحد النيرين وكونه للآخر، والثاني كون
تعديلها على صورتين غير متشابهتين حتى يكون تعديل أحدهما بالزيادة
والآخر بالنقصان . والثالث اختلاف التعديلين بالكيفية وان اتفقا في
الصورة وعلى مثله حال الاستقبال .

واما

- واما الاجتماع المرئي اذا خالف المقوم فانه معتبر بوضعه من دائرة عرض اقليم الرؤية وذلك انه متى اتفق الاجتماع المقوم عنها نحو المشرق رؤى القمر مع الشمس قبل الاجتماع المقوم لكون اختلاف منظره الى التوالى، واذا كان عنها الى ناحية المغرب رؤى معها بعد الاجتماع المقوم لكون اختلاف منظره الى اختلاف التوالى والحال في الاستقبال وان كان على مثله فليس يحتاج الى المرئي منه، ومتى كان الاجتماع المقوم على دائرة عرض اقليم الرؤية نفسها كان هو المرئي لبطلان اختلاف المنظر في الطول عليها وبفرد الذى في العرض منه بها الا ان يتفق القمر على سمت الرأس فيطلان حينئذ معا .
- واذا تقرر هذا من صورة حال الاجتماع والاستقبال قلنا ١٠ لمرة اوسطهما انما متى استخرجنا لوسطى الشمس والقمر لوقت مفروض معدل فكانا متساويين كان ذلك وقت الاجتماع او متفاضلين بنصف دور سواء كان ذلك وقت الاستقبال، فان لم يكونا كذلك و اردنا وقت الكائن منهما في المستقبل اما للاجتماع فانا نلقى وسط الشمس من وسط القمر واما للاستقبال فبعد زيادة مائة وثمانين درجة على وسط الشمس فيبقى البعدين، النيرين وتقسمة على فضل ما بين بهتريهما الاوسطين فتخرج ايام ودقائقها وهى من الوقت المفروض الى الاجتماع او الاستقبال الاقرب من المستأنف، فلنعدل بتعديل الزمان وبعاد استخراج الاوساط والعمل عليها كالعادة حتى يصح ويحصل النيران في موضع

واحد للاجتماع او في موضعين متقاطعين للاستقبال، وان اريد الكائن
منهما في الماضى التى وسط القمر من وسط الشمس ان كان المطلوب
اجتماعا او من مجموعته الى نصف دور ان كان استقبالا، وامثل في البعد
الذى يبق ما تقدم حتى يحصل الزمان الذى منه الى الوقت المفروض
٥ وليس ينماز المقوم على الاوسط الا باستعمال [مقوى النيرين فيه بدل
وسطيهما في الاوسط واستعمال فضل] ما بين بهتيهما المقومين
دون الاوسطين وسبق القمر فيه افضل لافضائه الى التدقيق ثم
اعادة العمل وامتحانه مرات هي عدة الامر وصحته فليعمل عليه
دون غيره .

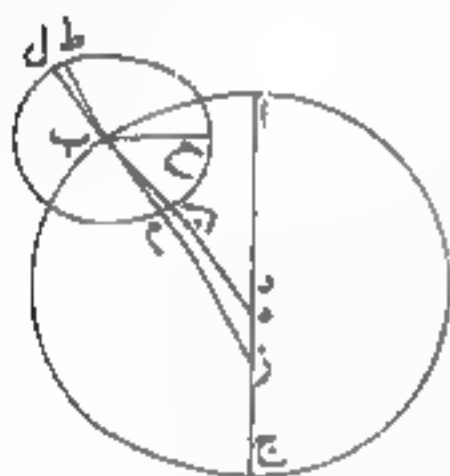
١٠ واما معرفة الجزء الذى يكون فيه الاجتماع او الاستقبال فان بعد
ما بين النيرين او ما بين الشمس وما بين المقابلة ان كان وسطا متى قسم
على بهتها الاوسط خرج ما اذا زيد على موضعها الوسط للاستئناف
او نقص منه لفضى حصل موضعها لذلك الاجتماع او الاستقبال، وان كان
البعد مقوما قسم على بهتها المقوم ومسير الساعة المختلف اذنى في هذا
١٥ المعنى الا ان يكون البهت مستخرجا من الساعة او الدقيقة ولا يختلفان
وان فعل بهت القمر وموضعه ما فعل بهت الشمس وموضعها حصل
به ذلك الجزء المطلوب وكان معيارا على ما اخرجته الشمس منه، وقبل
ذكر الاجتماع المرئى نقول ان اعظم ما يختلف به الاوسط والمقوم
هو مجموع تعديل الشمس والقمر الاعظمين اذا كان احدهما للزيادة

والآخر للنقصان ولكن هذا المقدار اذا كان بينها وقت كون الأوسط فانه يكون أصغر منه اذا كان وقت كون المتقدم ايضا قبله واما بعده فبالزم النيرين من التعديل هو اقصى من اعظمه فلنزل ان المقوم كان وكل واحد من النيرين استوفى تعديله الاعظم باختلاف الصورة بينهما في الزيادة والنقصان والبعد الأوسط وقت الاجتماع المقوم هو بعد ما بين مركز التدوير وبين موضع الشمس الأوسط وهو نصف بعد مركز التدوير عن الأوج .

- (١) وليكن فلكه : ا ب ج ، على مركز : د ، ومركز العالم : ه ، ونقطة الانحراف : ز ، والتدوير : ط ل م ك ، على مركز : ب ، وخط : ه ح ، يماسه وعليه الاجتماع المقوم ، ونصل : ب ح ، ه ب ، ز ب ، وبعد كل واحد من : ه ب ، ز ب ، على استقامته الى تقطع : ل ، ط ، فيكون : ط ، الذروة الوسطى و : ل ، الذروة المريئة ، وقد استبان ان حركة التدوير الوسطى هي على مركز : ه ، دون : د ، و : ا ، اوج القمر ، فان زاوية : ا ه ب ، بمقدار ضعف البعد الأوسط وهي كما فرضناه بقدر مجموع التعديل الأعظم لكل واحد من النيرين و : ه ب ، اصغر من : ا ه ، فد : ب ح ، العمود ١٥ على : ه ح ، أعظم نسبة الى : ه ب ، منه الى : ا ه ، فزاوية : ب ه ح ، في هذا الموضع أعظم منها لو كان مركز التدوير على : ا ، ومتى حسبت في كل واحد من الموضعين حام مقدار الاختلاف بينهما حول دقيقتين وهو أعظم ما يكون بسبب فلك الأوج ، وربما سبق الى الوهم ان ل : ط ، تعديل

الخاصة ربما كان زائدا فيوجب للقمر من نفسه مجموعا الى الخاصة
تعديله الأعظم والخاصة غير المعدلة وحدها لا يوجب ، وهذا وان كان
كذلك فالفاضل في التعديل عن جنبتي موضع أعظمها غير ظاهر فيما
يستعمل من الاجزاء فليس لهذا المظنون اذا قدر محسوس .

٥ ثم ليكن الاجتماع المقوم على : ه ل ، والقمر على احدا نقطتي :
م ، ط ، اللتين هما السفلى والذروة الوسطيين ، فاذا وصلنا : ه م ، كان
الاختلاف بمقدار زاوية : م ب د ، وهو أعظم ما يكون من هذه الجهة
لأن القمر اذا كان عند : ح ، [و : ل ط المساري ل : م ك ، فما يوجب



(١٤٤)

هذا التعديل عند نقطة : ح ، [سواء كانت

١٠ الخاصة من : ط ، و من : م ، وهو مقدار
واحد لا يختلف حقا ولما حسب بطليموس
ما يوجب اختلاف التعديل اللازم من
نقطة المعاداة وجدده اربع دقائق واقتصر
لذلك في الاجتماعات والاستقبالات على

١٥ التعديل اللازم من التصوير .

و نعود بعد ما ذكرنا هو من نوعي الاجتماع الاوسط المقوم الى
نوعه الثالث وهو المرتى ونقول ان بطليموس ومن بعده من اهل
الصناعة لما وقفوا على لزارة عرض القمر في الاجتماعات الممكن فيها
الكسوف وان ما يلزم منه في اختلاف المنظر يسير القدر عملوا فيها

(١-٢) زيد من ب ، ج .

- على ان القمر على نطاق البروج عديم العرض على ان من رام التحقيق وقد تقدمت له المعرفة في وقت الاجتماع المقوم بعد القمر عن الارض من جهة تقويمه و بعده عن سمت الرأس بمعرفة الارتفاع من قبل الماضي من النهار فانه يتمكن بما تقدم من معرفة اختلاف المنظر على دائرة الارتفاع المسمى كليا تقسمه الى الطول والعرض، ومن وضعنا ٥ القمر على سمت ارتفاع المرتى وقت الاجتماع المقوم نظرنا الى وضعه من دائرة عرض اقليم الرؤية، فان كان عليها نحو المشرق وكان جزؤه المرتى الذى ادى اليه اختلاف المنظر فى الطول الى توالى البروج فرؤى سابقا للشمس، وان كان بالحقيقة جزؤه جزؤهما معلوم ان اجتماع المرتى كائن قبل المقوم، ومنى قسم فضل ما بين الديرين بالرؤية أعنى فضل ما ١٠ بين موضع الشمس و هو جزؤه الاجتماع المقوم و بين موضع القمر بالرؤية و هو الذى اوجبه اختلاف منظر الطول على سبق القمر للدقيقة خرج دقائق ايام تقدم الاجتماع المرتى على المقوم، فاذا نقصت من وقت المقوم حصل وقت المرتى ولكن اختلاف المنظر لوقت اجتماع المقوم لا يكون مساويا لوقت المرتى بل ينقص عليه . ١٥
- ولذلك يجب ان يستخرج موضع القمر من اختلاف منظره وقت الاجتماع المرتى و يعاد العمل مرات حتى لا يختلف الا باجزاء غير مستعملة فلا يحس بها، وان كان الاجتماع المقوم عن دائرة عرض اقليم الرؤية الى ناحية المغرب كائن جزؤه الذى ادى اليه اختلاف المنظر فى الطول الى خلاف التوالى فرؤى متخلفا عن الشمس وكان ٢٠

الاجتماع المرنى بعد المقوم ، فاذا قسم فضل ما بين النيرين بالرؤية على
سبق القمر لدقيقة خرج دقائق ايام تأخر الاجتماع المرنى عن المقوم
واذا زيدت على وقت الاجتماع المقوم انتهى الى المرنى ، فاما جزؤه
على قياس ما تقدم فى الاوسط وفى المقوم يقسم فضل ما بين النيرين
على مير الشمس لدقيقة وينقص من موضع المقوم ان كان شرقيا
عن دائرة عرض اقليم الرؤية ويزاد على موضع المقوم ان كان غربيا
عنها فيحصل جزؤ الاجتماع المرنى ، وذلك بعد تصحيح بعد ما بين النيرين
للرؤية بتكرير العمل الذى لا بد منه فى استعمال حركة المتحركين ، وكل
واحد من الاجتماع والاستقبال هو الشكل الذى عليه مدار امر البحار
والبحار اعنى فى المياه والاهوية ، ويشاركها التريبع اذا صار ما بين
النيرين تسعين جزؤا من فلك البروج والشمس اذا صار ما بين القمر
وبين الشمس او مقابلتها خمسة واربعين جزؤا او بين الشمس وبين القمر
او مقابلته ، ويظهر آثار ذلك فى مدود البحار وفى بحارين الامراض من
صناعة الطب ، ومضى عرف عمل الاستقبال على بعد نصف دور لم يخف
عمل التريبع على بعد ربع دور والشمس على يمينه ، ليس فيها شئ ،
يحتاج الى ما احتاج اليه الاجتماع من القسمة الثالث الذى هو المرنى
ولا يمدوا الاوسط والمقوم .

الباب الثالث

في صفة الكسوفين و تصورهما و الفرق بينهما و بين أشكال نور القمر قبل الاستقبال و بعده .

- الشمس بما لا يشك أحد من أهل الصناعة في أنها نيرة و القمر غير نير كما ستارتها ، و إنما يضيء منه الجانب المواجه للشمس على مثال استارة الأرض و الجدران و أمثالها من المستحصة بوقوع الشعاع عليها و عدم نفوذه فيها لعدم الشفاف .
- فأما الكواكب فلما لم يترد فيها الدلائل الموجبة للقمر شكله الكرى تلونت آراء المجتهدين في أنوارها ، فمنهم من اضافها الى بمثابة الشمس في الاستارة بنفسها ، و منهم من رأى اضافتها الى بمثابة القمر في قبول النور من غيره و لم يقارن اليقين باستحفاف شيء غير نير سوى القمر و الأرض و اجسامها ، و كل جرم مستحصف قوبل بآخر نير استار منه جهة و امتد منه في خلافا ظل في الهواء الى ان يلاق مستحصفا آخر فيظهر عليه ، و قد اتضحت كربة القمر و الأرض فلها ظل في خلاف الجهة المواجهة منها للشمس مستدير الشكل و الاحاطة بالضرورة على أحد ثلاث صور هي الاسطوانية و المتسعة على دوام الامتداد و المتضايقة بالانخراط ، لكن امتداد زمان الكسوف في ذروة التدوير و تقاصره في سفله يبي عن ظل الأرض الاسطوانية و الاتساع و قصره على الانخراط اوجب ذلك ضرورة زيادة مقدار الأرض على مقدار القمر اذ كان الظل الذي هو اصغر من الأرض يستغرقه في الكسوف و يمكن في ٢٠

خرقه مدة ثم زيادة مقدار الشمس على مقدار الأرض ، واما القمر فإنه لما تسافل عن الشمس وقع شعاعها منه وقت الاجتماع على القطعة التي لا يراها فحصل له ظل منخرط نحونا ، وبحسب قرب سهمه من ابصارنا ستر الشمس عنا وكشفها ولما تباعد عنه انعطفت القطعة المضئية منه ٥ و اشترك بعضها مع القطعة المبصرة و ازداد مقداره بازدياد البعد عن الشمس وكان اول المقادير التي اقتدر البصر على ادراكه هو الهلال . ثم ازداد النور في جرمه بازدياد ذلك المشترك وتبعه تطاول مدة اضاءته بعد غروب الشمس وتناوبت الاشكال النورية في جرمه متزايدة الى الاستقبال فنده اتحدت القطعتان واشتركتا باسرها فتم ١٠ النور في جرمه و اضاء في كل ليلة ، ثم عاد بعده على تلك الاشكال بالتناقص وعكس مدد الاضاءة بعد غروب الشمس بالاطلام الى استتمام ذلك في السرار واذ كان ظل الأرض مقاطرا للشمس ملازما للمنطقة لا يأخذ عن جنبها اكثر من نصف قطره والقمر دائم الانحراف عنها بعرضه فان عرضه اذا نزر في وقت الاستقبال بحيث دخل او بعضه ١٥ في الظل انستر عن الشمس وانقطع نورها عنه فانكسف بقدر ذلك ، فظل القمر بسبب كسوف الشمس وظل الأرض بسبب كسوف القمر ومن الذي يمكنه من اهل النظر ان يحمل هذه التقديرات على قضية الاتفاق وقد عاين منافع الحركة الاولى في أحداث الليل والنهار وجدواهما على عمار العالم وعلم جدوى الحركة الثانية على جميع ما يصرف

في مجارى الطبيعة تحت فصول السنة ، وانما نصب الله تعالى الكسوفين من أعظم آياته و محانور القمر وخط موضعه ليتشكل بالهلال و صنف الاشكال ، فيكون موافق للاعمال و قدر له عرضا و للجزهر حركة لتلا بدوم كون الكسوف في كل اجتماع واستقبال فنصير عادة معتادة يرخى عنان الاعتبار بدوام المرور عليها ولكنه يكون في وقت دون وقت ليحمل على الحث عن سببه و يؤدى الى النظر في عجائب الخلفة والاستدلال منها على مدبر الخليفة ، ولهذا جعل وقتا للعبادة زيادة في التبيه والتذكير والآ فالقمر في السرار والمحقق اخفى جسما منه وقت كسوفه التام ، وفي الاشكال الحاصلة له عن جنبى الاستقبال من النور والظلام على مثل ما يكون عليه في الكسوف غير التام ولثله جعل ١٠ الليالى الفاضلة في وقته قليلة البراءة للنصف من الشهر والظنون متجهة في ليلة القدر على سبع وعشرين منه ، ومعلوم مع هذا انه لو لم يكن للقمر كسوف لما توصل الى حركاته والتنقير عن احواله ، ولو لم يكن للشمس كسوف تام لما عرف مقدار عنوها عن الارض ، وهذه هي طريق التساق الى تحقيق التفكير في الملائكوت وخلق السموات والارض ١٥ غاما الفرق بين اشكال نور القمر في جرمه وبين بواقفه من الكسوف وهي ان الاولى ينقسم ثلاثة اقسام :

اولها القاصرة عن النصف المشابهة للهلال وحرفاها يبق طرفي جرم القمر لأن كل واحد من القطعة المسترة منه و القطعة المبصرة

نصف دائرة بالتقريب والدوائر العظام تقاطع على انصاف ويشترك لها القطر الأعظم .

و القسم الثاني النصف نفسه في ليلتي الثامن و الثاني والعشرين من الشهر والفصل المشترك من النور والظلة يكون في المنظر خطا مستقيما ٥ مارا على وسط القمر لأن الدوائر ترى خطوطا مستقيمة اذا كان سهم مخروط البصر في سطوحها .

و القسم الثالث الفاضلة على النصف و يكون شكل الظلام فيها على هيئة شكل النور في القسم الاول هلاليا ، و اما الثانية فانها كذلك ينقسم فهذه القمة بالكسوف الفاضل على النصف المشابه للامثلة ١٠ لا يتقاطر طرفاه لاختلاف مقداري القمر والظل .

و اما الكسوف المقسم بالنصف سواء كان نصف القطر او نصف المساحة وان الاثلام فيه لا يكون خطا مستقيما وزا او قطرا كما كان في القسم الثاني هناك .

و اما القاصر عن النصف فلا يتغير النور فيه عن الهلالية كما تنير ١٥ في القسم الثالث هناك فصارت الهلالية للظلام دون النور، وهذا هو الفرق بين نوعي هذه الاشكال يتضح بقياس كل قسم في النوع الى نظيره من النوع الآخر .

الباب الرابع

في ظل القمر^١ وتحديد أنواعه .

- اما اذا تقرر ان سبب الكسوف هو الظل بالاطلاق وظل الارض
منها ثابت الوضع من المنطقة لا يزول عنها الا بالسير^٢ فيها على محاذة
الشمس فواجب ان تصور من ظل القمر انه اذا عدم العرض وقت
الاجتماع كان سهمه في سطح فلك البروج فرؤى الكسوف التام في
المسكن الذي على ذلك القطر، ثم لم يتم فيما قاربه ولم يمكن فيما باعده
فان عدم مع ذلك مثل الشمس صار سهم الظل في سطح معدل النهار
على ذلك القطر وكان ما ذكرنا من امر الكسوف في مآكن خط
الاستواء وما حوله، ثم ان طرف مخروط هذا الظل ينقلص ويرتفع
عن الارض اذا كان الاجتماع في حضيض فلك الشمس و ذروة تدوير
القمر ويندل حتى يسوخ في الارض اذا كان الاجتماع في اوج فلك
الشمس وسفل التدوير، ومن اجل ما ذكرناه من امر الظل وسرب الضوء
معه عند التباعد عن مظهره يكون محيط ظل القمر على وجه الارض
يمتزجا بالشعاعات المشرقة على ما انفصل من الارض والمأمن من الهياآت
الكدرية وتغلب الدخانية على لونه، ولهذا اذا حصلت ابصارنا فيه وقت
الكسوف رأينا الهواء مصفرا مغيرا بيه .

واما اذا عرض للقمر عرض فان سهم ظله يخرج من سطح فلك
البروج ويصير على احد اوتار الكرة ويكون ما ذكرنا من حال الكسوف

فى المسكن المار عليه سهم المخروط او بالتقرب منه، ثم يجب ان يتصور ان القمر والارض فى دوران ظليهما حولها شرع واحد وكذلك فى اشكال قبول النور، وان كان احدهما ساكنا والاخر متحركا فمن عرف ان قاعدة مخروط ظل القمر يكون فى الاجتماعات جانبه الاسفل هـ [وفى الاستقبالات جانبه الاسفل] وفى التريع الاول جانبه المقبل وفى التريع الثانى جانبه المدبر تصور منه ان ظله قد استدار بالنوب على جميع جوانبه الارض فى اليوم فن نوهم نفسه من الجو وافقه بحيث لا يخفى عن بصره فى مدة الشهر كما هو لظل كلية الارض ثم دارت الشمس عليها فى اليوم رأى من الضوء عليها هلالا يزايد حتى ينصفها النور والظلام، وكذلك الى ان يستنير منها ما يرى على بمائلة الاستقبال ثم يتناقص على التدرج الى الهلال الاخير والمحاق، وهذه هى حال ظل القمر غاية طوله وضخامة حجمه اذا كان عديم العرض فى ذروة التدوير ومقابلة الشمس وهى عند اوجها .

الباب الخامس

في الحدود التي يتمتع الكسوف فيما عداها.

من اجل ان المتفقة^١ في حدود كسوفات النيرين اذا عرفت هي العلم بكية الشهور التي يمكن الكسوف على رؤوسها او يمتنع فان فيه راحة في تكلف حساب الكسوف في كل اجتماع واستقبال، وقد قدمنا في حساب الجدول الخامس من تصاديل القمر ما يتضح به ان الاجتماع المقصود المصحح به ليس الاوسط ولا المقوم ولا المرئي مع اهمال هذا الجدول كما جرت عليه عادة المنجمين ولتؤكد تعريف هذا المعنى باعادة الاشارة .

(٢) فليكن : ا ب ، من فلك القمر المائل و : ا ج ، من فلك البروج
و : ب د ، قائم على : ا ج ، فان فرضنا القمر على : ب ، كانت درجته :
د ، ومعلوم ان : ا ب ، اذا

كان ربعا تاما ان : ا د ، ايضا ربع
وذلك معلوم ، واما اذا كان : ا ب ،
اقل من ربع فان : ا د ، اصغر من :
ا ب ، وذلك ان زاوية : د ، قائمة



(١٥٤)

و : ا ب ، اقل من ربع ، فزاوية : ا ب د ، حادة ، و : ا ب ، أعظم من :
ا د ، فليكن : ا ج ، مساويا ل : ا ب ، فاذا كان القمر على : ب ، والشمس
على : ج ، فانهم يعدونه الاجتماع ، ولو كانت الشمس على : د ، كان

الاجتماع وكذلك اذا كان :ج ، نظير الشمس عدوه الاستقبال ولو كان
النظير :د ، لكان الاستقبال ، فاذا كان القمر سائرا الى العقدة كان
سابقا للشمس بالحقيقة وقت الاجتماع المحدود ، واذا كان منصرفا عن
العقدة كانت الشمس سابقة له وذلك السبق في هذا المثال بقدر :ج د ،
ولهذا ألحقنا ذلك الجدول الخامس بجدول تعديل القمر و من قصد
منهم تصحيح الاجتماع وهو يعلم ان اختلاف حركة القمر في تلك
المائل لاسباب هي الموجبة لتعديلاتها ثم من هذه الجهة ايضا فليست حضيض
المسير في الفلك المائل من فلك البروج على نسبة واحدة كما هي مختلفة
في مطالع خط الاستواء أعنى انها ليست مساوية لاجزاء فلك البروج
١. المتساوية فانه انما يؤثر التساهل في هذا المعنى لصغر القدر .

(١) فقد بين مانالاولس في الشكل الخامس من المقالة الثانية ان نسبة
جيب مجموع :اب :اد الى جيب فضل ما بينها أى بعد كان بعد
نقطة :ب من نقطة :ا نسبة واحدة وبهذا يسهل ان يعلم أعظم ما يكون
من الاختلاف بين قوسى :اب :اء ، وهو اذا كان مجموع :اب ،
١٥ :اد ، ربما واذا استخرج ذلك الحساب وجد مقداره يسيرا فضلا
عما دونه ، والكسوفات تبدئ من اقل مقدار وتنتهى اليه عند تمام
الانجلاء ويكون في وسط ما بينها أعظم ما ينشئ من ظلام وهو وسط
الكسوف عند غاية اقتراب مركز المنكسف من مركز :ا ، الكاسف
اما في القمرى فابين مركزى القمر والظل ، واما في الشمسى فابين

(١) ابتداء شكل : ١٤٦ .

مركزي النيرين، فأننا ان انزلنا الأمر على ان مركز الظل او الشمس على :
ب، ومركز القمر على : د، من الفلك المائل كان وسط الكسوف



(١١٦)

على : د، والاجتماع المحسوب على : ج،

فوسط الكسوف بعد الاجتماع اذا

سار القمر الى العقدة وقبله اذا

انصرف عنها والعمود الواقع من

من : ج، على : ا، تساوى : ب د، ومتى كان القمر على : ج، ومركز الظل

او الشمس على : ب، والى ان يقوم القوس التي بين المركزين على الفلك

المائل تكون الشمس قد تحركت ايضا من : ب، فلا يكون حينئذ العرض

مساويا للقوس المحسوبة، واذا حسب ذلك لم يوجد فيه من التفاوت ما

يعبأ به واثلا يظن ظان ان وسط الكسوف يكون وقت قيام القوس

الواصلة بين المركزين على المنطقة، نميد قوس : اب، من فلك البروج و:

اج، من الفلك المائل، وليقم : ج ب، على : اب، و : ب د، على :

اج، فالقمر اذا كان على : د، تكون الشمس او الظل فيما بين نقطتي :

ا، ب، فتكون القوس الواصلة بين المركزين القائمة على : اج، واقعة

بين : ا ز، وليكن : ز هـ، وهو أصغر من : ب د، و : ب د، أصغر من :

ب ج، فذن وسط الكسوف كائن وقت قيام ما بين المركزين على الفلك

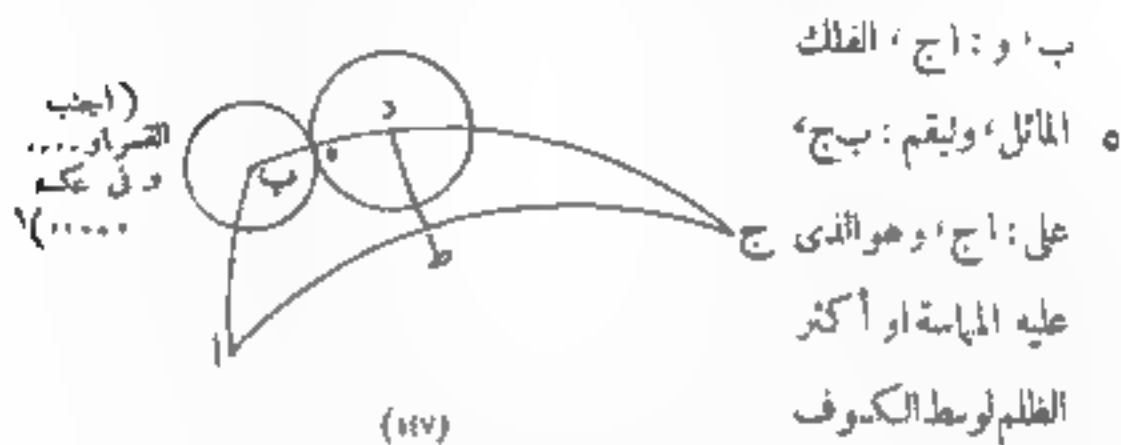
المائل، وذلك ما اردنا ان نبينه.

وانما يجعل بظلمة قوس : اب، اج، كالمترارين لغوت ما بين مقدار

زاوية : اب د، الحادة ومقدار القائمة الحس، ولمثله نأخذ العرض القائم.

على فلك البروج بدلا من القوس القائمة على فلك البروج راجعا في ذلك الى مقتضى الحس اذ ليس بينهما ما يضر اختلافه .

(١٠) فليكن لما قصدناه : اب ، من فلك البروج ومركز الشمس عليه :



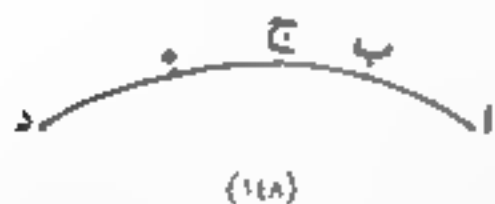
ولیکن القمر في المائل على : ج ، الآتية يرى وقت التماس على : ب ،
 ١٠ من دائرة : ب ج ، وموضع الهامة : هـ ، ولنضع الشمس في الحضيض والقمر في سفلى التدوير لیكون : ب د ، نصف مجموع قطري الثیرین على أعظم مقادیره ، ومعلوم ان : ط د ، هو اختلاف المنظر الكلى و انه منقسم الى : ط ج ، الذى منه فى الطول والى : د ج ، الذى فى العرض وقد تقدم تقسيمه اليها ، ولناخذ : ط د ، أعظم ما يكون من اختلاف منظر العرض فى البلاد سواء كانت فى الشمال او فى الجنوب الا ان السكنى فى الشمال ومعرفة ذلك بالاعداد موكول الى الاستقرار فاذا كان الوضع على ما فرضنا ، وكانت الشمس اجنب عن القمر كان : ب ج ، القائم مقام

(*) ابدا. شكل : ١٤٧ (١) كذا و الظاهر انه اشار الى عبارة السطر الاخير من هذه الصفحة و هى : وكانت الشمس اجنب عن القمر كان : ب ج ، القائم مقام عرض القمر اعظم ما يكون وقت تماس الثیرین ومن هذا اختلاف المنظر فى القول على موضع القمر واقصاه منه حسب ما يوجب شرائطه ثم استخرجنا عرض القمر ما يحصل منه كان : ب هـ ، بالتقريب وفى عكسه .

عرض القمر أعظم ما وقت تماس النيرين ومتى زدنا اختلاف المنظر في الطول على موضع [القمر أو نقصناه] منه حسب ما يوجهه ، شرائطه ثم استخرجنا عرض القمر ما يحصل منه كان : ب ه ، بالتقريب ، وفي عكسه إذا كان : ب ج ، معلوماً كان بعداً : ج ، عن العقدة معلوماً ، وإذا كان : ط ج ، إلى خلاف جهة العقدة كان زيادة في أعظم أبعاد القمر عن العقدة التي لا يوجب غير المماس . وذلك أن القمر في انصرافه عن العقدة إذا شرق عن دائرة عرض اقليم الرؤية فكان اختلاف منظر الطول كذلك إلى خلاف جهة العقدة والاجتماع المرئي لأجل ذلك قبل المقوم . فالقمر وقت المرئي يكون أقرب إلى العقدة بالرؤية من موضعه المقوم إليه وفي ذهابه إلى العقدة إذا غرب من دائرة عرض اقليم الرؤية كان اختلاف المنظر ١٠ لذلك إلى خلاف جهة العقدة لكن الاجتماع المرئي في هذه الحالة يكون بعد المقوم فيرى القمر فيه أقرب من العقدة ، وفي خلاف ذلك يكون القمر أبعد عن العقدة وقت المرئي واختلاف منظر الطول إلى جهة العقدة ، وقد وجد بطليموس جميع ذلك على أصوله التي بنى عليها في عرض القمر وبعده عن الأرض وقطر النيرين واختلاف المنظر ، أما إذا كانت الشمس جنوبية عن القمر واختلاف منظر العرض جنوبية ، وفي الغاية التي ذكرنا أن وجودها بالاستقراء فإن البعد عن العقدة يكون سبعة عشر جزءاً واحداً وأربعين دقيقة ، وإذا كان القمر جنوبياً عن الشمس وعلى تلك الغاية من اختلاف منظر العرض في الشمال فإن

البعد عن العقدة يكون ثمانية اجزاء واثنتين وعشرين دقيقة واذن الاجتماع الاوسط لا يكون مقوما الا بالوجوه التي تقدم يانها واذا اختلفا فيمجموع تعديل النيرين الاعظمين .

(١) فليكن : ا ب ج ه د ، من فلك البروج ويكتفى به عن المائل .
 ه و ان سار القمر عليه و : ا ، موضع العقدة و : ا ب ، البعد الاعظم عنها و : ه ، موضع الاجتماع اوسط وفي الاعظم بعدى النيرين في الاجتماعات الوسطى يكون : ه ، بين النيرين ، فلتكن الشمس على : ج ، والقمر على : د ، و : ج د ، معلوم لانه بمجموع التعديلين الاعظمين و : ج ه ، منها ما للشمس و الى ان يلحق للقمر بها تكون الشمس قد سارت من عند : ج ، الجزء الذي يناسب
 ١٠ به مسير القمر وذلك بالتقريب جزءا من اثني عشر من : ج د ، لكن الاجتماع على : ب ، ف : ب ج ، معلوم وهو الجزء من اثني عشر من مجموع التعديلين ، الاعظمين ، فاذا زيد على ما خرج له من البعد الاعظم عن العقدة حتى يكون : ه ب ، التماس صار
 جميع ذلك بعد الاجتماع الاوسط عن



١٥ العقدة على اعظم مقاديره لوقت التماس والقمر لا يستوفى تعديله الاعظم الا بالقرب من بعد الاوسط في ذلك الدور ، فاذا استعملناه على مقداره عند الحضيض استظهرنا لمعرفة الابداد العظمى وان لم يكن اجتماع في الحضيض .

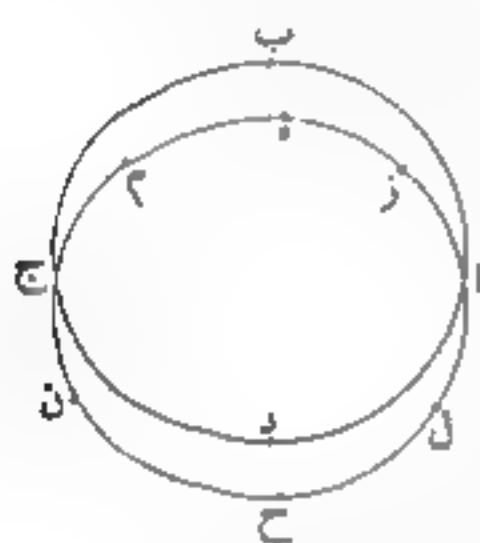
واما حدود الكسوفات القمرية فلان قطر القمر اينما كان من

فلك التدوير معلومة ونسبته الى قطر الظل معلومة فان نصف مجموعها في سفل التدوير معلوم ، واذا كان عرضا للقمر فبعده عن العقدة التي اقتضاه معلوم واما تقدم في البعدين النيرين وقت الاجتماع الاوسط فهو على مثله ومقداره فيما بين القمر وبين نظير جزء الشمس فان زيد على البعد الاول من العقدة نصف سدس أعظم ما يكون بين النيرين ٥ في الاجتماع الاوسط مجموعا الى تعديل الشمس الأعظم كان ذلك على الاستظهار أزيد مما هو في الشمس لان قطر الظل ايضا يتناقص بتناقص قطر القمر اذا كان في بعده الاوسط .

وتصحیح هذا الباب اما في كسوف الشمس فبان نأخذ نصف قطر القمر في سفل تدويره ويضم اليه نصف قطر الشمس في موضعها ١٠ من فلك أوجها ويزيد على المبلغ أعظم اختلاف منظر العرض ونعرف البعد عن العقدة اذا كانت هذه الجلة عرضا للقمر، ويزيد على هذا البعد تعديل الشمس الأعظم مجموعا اليه نصف سدسه وابلغ منه استقصاء ان تكون نسبة ما يزداد على تعديل الشمس الأعظم اليه كنسبة مسير الشمس في موضعها من فلك الأوج الى سبق القمر في موضعه من فلك ١٥ تدوير الشمس في موضعها من فلك الأوج .

واما في كسوف القمر فانا نزيد على البعد عن البعد الذي يساوي عرضه فمجموع نصف قطر الظل ونصف قطر القمر في سفل التدوير أعظم تعاديل الشمس مزييدا عليه اما نصف سدسه واما ما هو اشد استقصاء منه .

(١) ثم ليكن: ا ب ج د، فلك القمر الممثل و: ا ه ج ح، فلكه المائل،
ونأخذ قى: ا ز، ا ل، ج م، ج ن، بحدود كسوفات القمر فبقى
قوسا: ز ه م، ل ح ن، اللتان يمتنع فيها كسوف القمر ولا له فيها
تماس مع الظل، وفي ستة أشهر قرية وسطى بفضل مسير القمر في العرض
٥ على الادوار الثمانية اكثر من نصف دور لأن مسيره في الطول بعد



(١٤٩)

الادوار هو مسير الشمس الاوسط،

ومسير الطول مع مسير الرأس هو

مسير العرض ومسير الرأس عن تلك

المدة اكثر من نقصان مسير الشمس

١٠ عن نصف الدور، وليكن أحد كسوفين

عدد: ج، فيكون الثاني الذي على رأس

الستة الاشهر الوسطى فيما بين: ا د،

قريبا من: ا، بحيث يقصر عن اصغر حدود الكسوف، واذا كان اولها

بين نقطتي: ج، م، كان الثاني اما على: ا، واما بين: ل، واما بين:

١٥ ا ز، اقرب الى: ا، عما كان حين كان الاول على: ج، نفس العقدة ثم

انجعل مركز التدوير وقت استقبال اما اوسط على: ز، وليكن: ز ه م،

مسير العرض في خمسة اشهر وسطى فيكون: م، موضع المركز

للاستقبال السادس الاوسط الذي هو غائمة تلك الاشهر، و لننزل ان:

ا ز، ج م، متساويان وان لم يكونا كذلك بسبب ما قدرنا من مقدار حركة

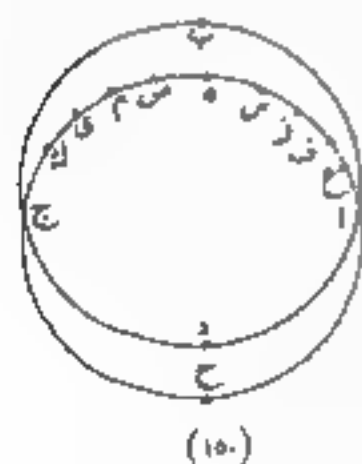
(١) انظر شكل: ١٤٩ (٢) ج، ب، ا، د.

العرض للاشهر الوسطى ، وهذه الاشهر تعظم اذا توسط حضيض الشمس ميراها فيها وتوسط الذروة مسير خاصة القمر بعد سقوط الادوار منها .

- (١) فيكون القمر وقت الاستقبال الاوسط الذى هو مفتوح تلك الشهور الى توالى البروج من : ز ، و ليكن على : س ، ونظير الشمس ه الى خلاف التوالى وليكن : ف ، واذن التقدم والسبق للقمر فان موضع الاستقبال المقوم من : ف ، يكون نحو العقدة ، وليكن : ع ، فلان : زس ، تعديل القمر معلوم من جهة الخاصة و : زف ، تعديل الشمس معلوم من جهة حصتها وقع بالتقريب نصف سدس قوس : س ف ، فهو معلوم قوس : ز ع ، التى بين الاستقبال الاوسط والمقوم معلوم ، ومنى ١٠ حصل مركز التدوير على : م ، موضع الاستقبال الاوسط عند تمام الخسة الاشهر الوسطى كان القمر منه الى خلاف التوالى بسبب تعديل الناقص ، وليكن على : ص ، وكان نظير جزء الشمس نحو العقدة : ص م ، بسبب تعديله الزائد ، وليكن : ي ف ، ولان البق حيثما للنظير فان الاستقبال منه الى التوالى وليكن : ك ، وتعديل كل واحد من النيرين فى الاستقبال الاخير مساو لتعديله فى الاستقبال الاوسط تكون هذه القسوى مساوية لنظائرها الاولى ، ونبة مسير الشمس الى مسير القمر فى كل واحد من الاستقبالين الاول والاخير نبة واحدة لتساوى بعد الشمس فيها عن الحضيض فى كلتي الجهتين وتساوى بعد القمر فيها عن الذروة فى

كلا الجانبين قوساً : ك ي ، ع ف ، متاويتان ، وإذا احتسبنا ذلك وجدنا كل واحدة من قوسي : ا ع ، ك ج ، اصغر من حد الكسوف الموضوع بعد وسطه من العقدة فحين من ذلك انه يمكن ان ينكسف القمر على طرفي خمسة اشهر عظمى ، وهو ما اردنا ان نبين .

٥ والاشهر الوسطى تصغر اذا كان ما شرطنا في الاشهر العظمى من حضيض الشمس وذروة التدوير على خلافة قوس الاوج مسير الشمس وتوسط سفلى التدوير مسير الخاصة بعد سقوط الادوار الثامنة منه ، فانا ان جعلنا نقطة : م ، لتمثيل موضع استقبال ما اوسط على مبدأ سبعة اشهر صغرى ونقطة : د ، موضع الاستقبال الثامن الذي يختم به ١٠ هذه الاشهر السبعة ، فن أجل ذهاب الشمس في الاستقبال الاول الى حضيضها فان نظير جزءها يكون من موضع الاستقبال الاوسط الى توالى لبروج ، وليكن : ي ، والقمر على ما وضعنا الامر عليه ذاهب الى سفلى التدوير فهو عن موضع الاستقبال الى خلاف التوالى ، فالسبق



لنظير جزء الشمس والاستقبال المقوم من :

١٥ ي ، نحو : ج ، الذي جعلناه للنظير المقوم من :

ي ، وليكن : ك ، وفي الاستقبال الأخير

الشمس منصرفة عن اوجها فان نظيرها يكون

من موضع الاستقبال الاوسط الى خلاف

(١) ج ، ب : حسبنا .

التوالي، فليكن: ب^١، نظير جزء الشمس المقوم والقمر في هذا الاستقبال
منصرف عن سفلى التدوير فانه يكون من موضع الاستقبال الاوسط
الى التوالي ويكون السبق له والمقوم من: ب^١، نحو: ا^١، وليكن على: ع
وان نحن حسبنا ذلك يبعد الشمس في اول هذه الاشهر السبعة الوسطى
الاستقبال^١ و آخرها كانت عن جنبتي الاوج في وسط الاشهر، وبعد ٥
القمر في اولها و آخرها عن جنبتي سفلى التدوير .

ثم انزلنا ان القمر في بعد: ك^٢، عن نقطة^٢: ج^٢ تماس دائرة الظل
خرج لنا بالحساب: ا^٢ ع^٢، أعظم من ان يكون للقمر فيه كسوف فضلا
عن ان يكون بعد: ك^٢، عن: ج^٢ بعدا يقع فيه للقمر كسوف^١ فان بعد:
ا^٢ ع^٢ يكون حينئذ أعظم مما يكون عليه لو لم يكن على نقطة: ك^٢، الا تماس ١٠
دائرتي القمر والظل، ومن ذلك يتبين انه ليس يمكن ان ينكشف القمر
في طرفي سبعة أشهر صغرى واما للشمس وما يمكن من ذلك فيما
ولا يمكن، فتعبد لها دائرتي: ا^٢ ب^٢ ج^٢ د^٢ ا^٢ ج^٢ ح^٢، لتلا بتمدد التمثيل
في صورة واحدة (١) فليكن في الاجتماع المفتح به الاشهر الخمسة العظمى
جزء الشمس في فلك القمر الممثل نقطة: ز^٢، وجزء القمر في فلكه ١٥
المائل: ط^٢، في الاجتماع المختتم به هذه الاشهر جزء الشمس في فلك
القمر: ل^٢، وجزء القمر في المائل: س^٢، ونفضل: ز^٢ ط^٢، ل^٢ س^٢، بدوائر
عظام، وكما تقدم في كسوف القمر يكون: ط^٢ س^٢ معلوما ويبقى مجموع:
س^٢ ج^٢ ط^٢ ا^٢ معلوما، فاذا وضعنا ان: ا^٢ ط^٢، البعد من العقدة التي فيه

(١) ج: ف (٢) ليرد ب، ج (٣) ب، ج: عقدة (٤) ابتداء شكل: ١٥١ .

تماس القمر الشمس في المنظر في بعديهما من مركز الارض اللذين يوجه
 ما فرضنا من حركتهما اما الشمس فمن جنبى الحضيض ، واما القمر فمن
 جنبى الذروة وجدنا : س ج ، أعظم مقداراً من البعد عن العقدة الموجب
 التماس في بعديهما من مركز الارض بحسب المفروض ، ولكن بعديهما
 ٥ من مركز الارض اذا علم كان : ز ط ، الذى بقدر نصف قطريهما يكون
 معلوماً ، ولذلك يكون : ا ط ، معلوماً و : ط س ، هو مسير القمر في العرض
 في الخسة الاشهر الوسطى مزيدياً عليه ما يجتمع من ضعف تعديل الشمس
 في كل واحد من الاجتماعين الاوسطين مضموماً اليه نصف سدس ضعف
 بعد ما بين النيرين في هذين الاجتماعين ، فهو اذن معلوم و يبقى : س ج ،
 ١٠ معلوماً ولاجله : ل س ، معلوم لكن : ل س ، يخرج بالحساب أعظم
 من : ز ط ، فليكن : س ، مساوياً لفضل ما بينهما وهو معلوم ، و اذا كان :
 ز ، موضع اجتماع مقوم ثم كان المرتى بعدم اختلاف المنظر فيه فان
 كل مسكن يمكن ان يكون فضل ما بين اختلاف منظر النيرين في العرض
 أعظم من : س ، يمكن فيه كسوف الشمس على طرفي الخسة
 ١٥ الاشهر العظمى .

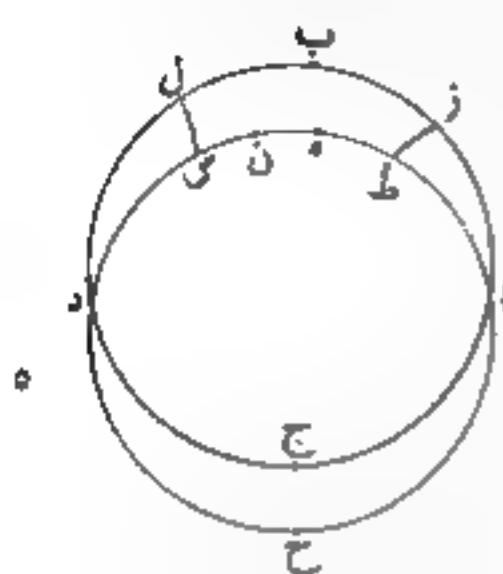
وذلك انه اذا كان اختلاف منظر العرض في المثال بقدر : س ،
 فانه يمكن ان يكون الاجتماع الاول اقرب من العقدة فتكسف الشمس
 والاجتماع الاخير أبعد عن العقدة ولكن بحيث يقصر فضل عرض
 القمر المرتى على نصف قطري النيرين عن : س ، ليكون الكسوف
 ٢٠ من قطر الشمس بحسب زيادة : س ، ما بين اختلاف منظر النيرين في
 العرض

- العرض على فضل ما بين العرض المرقى ونصف قطري النيرين ويكون الشمس في الاجتماع الاول العديم اختلاف المنظر اقرب الى العقدة من : ز ، لانها في الاجتماع الثاني بعد عن العقدة الاخرى فيكون للشمس كسوف في طرفي الختمة الاشهر العظمى ، وايضا فاذا كان كل واحد من : ل س ، ز ط ، أعظم من نصف قطري النيرين كان : س ج ، هـ أصغر وفضل : ل س ، على نصف قطري النيرين كذلك أصغر من : س ز ، فكل مسكن يكون فيه فضل ما بين اختلاف منظر النيرين في العرض أعظم من فضل : ز ط ، على نصف قطري النيرين اذا كان القمر على : ط ، وجزء الشمس : د ا ، وأعظم من فضل : ل س ، على نصف قطري النيرين اذا كان القمر على : ط ، وجزء الشمس : د ا ، فان : ١٠ . الشمس تنكسف فيه على طرفي الختمة الاشهر العظمى ، ولأن مواضع الاوج والحضيض ، والذروة والسفل والحركات معلومة فان سبق القمر في الاجتماع الاوسط الاول وسبق الشمس في الاجتماع الاوسط الاخير وموضعاهما المقومين والمدة بين الاجتماع الاوسط والمقوم في طرفي الختمة الاشهر الوسطى كلها معلومة فان مدة الختمة الاشهر العظمى ١٥ تكون لذلك معلومة .

ومتى فرضنا وقت الاجتماع الاول على بعد معلوم من فلك نصف النهار تبين لنا بعد وقت الاجتماع الأخير عن فلك نصف النهار ايضا فيكون اختلاف المنظر له معلوما اذا كان عرض المسكن معلوما جزئيا

الشمس في هذين الاجتماع عين في العرض الذى يفضل اطول نهاره
على المعتدل بنصف ساعة اختلاف منظر في العرض في مثل القمر اذا
التى من كل واحد منها اختلاف منظر الشمس في فلكه كان مجموع
الباقين أعظم من زيادة : ل س ، على : ز ط ؛ الذى هو نصف قطرى
النيرين في بعدهما المقروضين من الارض ، وانما ذكرنا مثل القمر في
اختلاف منظره دون المائل لأن بطليموس يستعمله كذلك تساهلا
اذ ليس يدخل عليه فيما يريد بانه ضرر ، وايضا فانه يعمل كما اقتدينا
به آنفا على ان زيادة : ل س ، [على : ز ط ، المساوى لنصف قطرى النيرين
كزيادة مجموع : ل س] ، ز ط ، على قطرى النيرين اذا كان كل واحد من :
ل س ، ز ط ، أعظم من نصف قطريهما وبعد : س ، من : ط ، في كلا
الحالتين واحدة .

وليس ذلك على الحقيقة كذلك لأن الاجزاء التى هى أبعد
عن العقدة حصنها من العرض يكون اقل ولكن ليس بين ما يفعل
وبين الحقيقة هاهنا قدر يحس به وسبق القمر في جميع ازمان ما بين
الاجتماع الاوسط والمقوم المتساوية لا يكون واحدا ، ولكن القمر هاهنا
اذ هو بقرب البعد الاوسط من فلك التدوير والشمس في مثله من فلك
الاورج والمير هناك قليل الاختلاف فلن يحصل فيه من ذلك
ما يحس به .



(١٥١)

ولهذا يستعمل بطليموس في هذا
الموضع المسير الاوسط دون المختلف
ويجب ان يعلم ان ما ذكرناه من امكان
كسوف الشمس انما هو في المساكن
الشمالية اذا اشتمل القمر عن المنطقة ليقربه
اختلاف منظر العرض من الشمس لانه
اذا اجنب عنها بعد اختلاف منظر العرض
عن الشمس ومنع كسوفها الا فيما كان

- من عروض المساكن في الجنوب مساويا لعرض هذه الشمالية ، واذ تبين
انه يمكن ان تنكسف الشمس في الاقليم الاول على طرفي خمسة اشهر ١٠
عظمى فانه في المساكن التي هي في الشمال اشد ابعانا اكثر امكانا لان
اختلاف منظر العرض نحو الجنوب أكثر فيها هو في الشمال اوغل .
واما في السبعة الاشهر الصغرى فليس يصير في المثال ان تضع
الشمس في الاجتماع الاول على : ل ، وفي الاخير الذي لتمام هذه
الاشهر على : ز ، ليشتمل القمر في كليهما عن المنطقة ويذهب الشمس ١٥
في اولها الى الذنب وينصرف في آخرهما عن الرأس واختلاف منظر
العرض في الجنوب بقرب القمر من الشمس ، واذا ملكنا الطريق
المتقدم ووضعنا ان : س ج ، هو البعد الذي يساوي فيه عرض القمر
نصف قطري النيرين في بعديهما عن الارض المحدودين في طرفي هذه
الاشهر خرج : ا ط ، أعظم من نس ج ، و : ز ط ، لذلك يكون أعظم من : ٢٠

ل س ، و ذلك بما يوجهه مسير النيرين اعنى ان يكون بعد القمر عن
 سفلى التدوير و الشمس عن الاوج واحدا في كل الاجتماعين ، فحيث
 ما كان فضل ما بين اختلاف في منظر النيرين في العرض اعظم من فضل
 عرض : ز ط ، على نصف قطر النيرين يمكن هناك ان تنكسف الشمس
 ٥ على طرفي السبعة الاشهر الصغرى ، وايضا ان كان كل واحد من : ل س
 ز ط ، اعظم من نصف قطري النيرين بحسب ما كان فضل ما بين اختلاف
 منظر النيرين في العرض ان كان القمر على : س ، فاعظم من فضل :
 ل س ، على نصف القطرين وان كان على : ز ، فاعظم من فضل : ز ط ،
 على نصف القطرين .

- ١٠ ونفرض احد البعدين من المقدمة بعد القياس فيه النيران اقتداء
 ببطلينوس ولأن مسير النيرين الاوسط في الاشهر السبعة الوسطى ومسير
 القمر في العرض معلومة كلها و ضعف تعديل الشمس مزيدا عليه نصف
 سدس ضعف ما بين النيرين في كل واحد من الاجتماعين اذا نقص
 من مسير القمر في العرض في السبعة الاشهر الوسطى كان الباقي في
 ١٥ هذا المثال قوس : س ح ط ، و : س ج ، متى كان البعد الذي فيه يتماس
 النيران كان : ا ط ، معلوما ، وكذلك زيادة : ز ط ، على نصف القطرين
 لأن : ا ط ، يخرج اعظم من : س ج ، وقد يمكن ان تنكسف الشمس في
 عرض مسكن ما أو على طرفي سبعة أشهر صغرى من جهة كون اختلاف
 منظر القمر في هذين الطرفين اذا نقص من اختلاف منظر الشمس
 ٢٠ فضل مجموع الباقيين في الطرفين على فضل : ز ط ، على نصف القطرين
 اذا

إذا ساوى : ل س ، نصف قطريهما ، وإنما يعلم ذلك من جهة ان ازمان
سبق الشمس في الاجتماع الاول معلومة ومثلها ازمان سبق القمر في
الاجتماع الأخير ، وإذا نقص جميع ذلك من مدة السبعة الاشهر الوسطى
صارت صفرى ولمعرفتها صار وقت الكسوف معلوما ، وكذلك جزء
الشمس الذى يستخرج بهما بطليوس اختلاف المنظر وان كان الحق ٥
ان يستخرجه بجزء القمر في فلكه المائل .

- والمثال هاهنا في مدة السبعة الاشهر الصفرى وهى مائتا يوم
وخمسة ايام ونصف يوم ان جزء الاجتماع الاول في الدلو والاجتماع
الأخير في السنبلة على تساوى البعد من اوج الشمس ولأن كسر
الايام المذكورة نصف اذا كان الكسوف الأول بقرب افق المشرق ١٠
كان الآخر بقرب افق المغرب ، وإذا استخرج اختلاف المنظر واخذ
الفضل ما بين ما للتيرين منه في المسكن المفروض كان مجموع الفضلين فيها
أعظم من ذلك القدر الذى يحمله بطليوس أصلاً ، وبذلك يتبين انه
يمكن في الاقليم الرابع ان تنكشف الشمس على طرفي سبعة اشهر
صفرى فهو في العرض الزائدة على عرضه في الشمال اكثر امكانا اذا ١٥
كانت الشمس كما فرضنا ذاهبة في الاجتماع الاول الى الذنب ومنصرفه
في الاخير عن الرأس ليشتمل القمر في كليهما عن المنطقة كما كان يجب
مثله على طرفي الاشهر الخمسة العظمى ، وإنما يحمل بطليوس الاجتماع
الذى في الدلو نحو المشرق والطلالع من الافق ليكون وسط السماء
جنوبى الميل فيكون اختلاف منظر العرض اكثر ، وإذا كان الاجتماع ٢٠

الثانى الذى فى السبلة للغروب كان وسط السماء ايضا جنوبى الميل
ف يكون ميل ما تقدم ، واما اذا كان الامر بالعكس فصار وسط السماء
فى كلا الاجتماعين شمالى الميل قلّ اختلاف المنظر فى العرض ، واما فى
طرفى شهر اصفر فيعتنع كسوف الشمس على طرفيه ، فانا ان فرضنا
٥ مسير القمر فى الشهر الاصفر من عند العقدة كان عرضه اقل من
الكائن له اذا ابتداء عن جذبتى العقدة ، و اذا نقصنا منه نصف القطرين
بقى من العرض مقدار أعظم من ان يكون اختلاف منظر العرض بقدره
اذا لم يكن فى احد الاجتماعين اختلاف منظر فى العرض فضلا عن
ان يكون فضل ما بين اختلاف منظر العرض فى الوقتين اذا كان فيها
١٠ جميعا الى جهة واحدة ، وذلك انه اذا كان فى كليهما الى جهة واحدة
وان القمر اذا كان من العقدة الى حيث اختلاف منظر العرض كان
ذلك تباعدا للقمر عن الشمس فوجب ان يكون فضل اختلاف منظر
العرض اذا كان فى الجهة الاخرى على اختلاف منظر العرض الذى
باعد القمر عن الشمس بقدر زيادة العرض على نصف القطرين حتى
١٥ يمكن للتيرين فى الاجتماع تماس .
واما اذا كان اختلاف منظر العرض فى الاجتماعين مختلف الجهتين
فان الامر على سواه ، من الامتاع ، لانه ليس يكون للقمر فى المساكن
الشالية اختلاف منظر فى العرض نحو الشمال اكثر مما يكون له فى خط
الاستواء ، واما الذى هو نحو الجنوب وهو اقل عند من يكون للقمر فى
٢٠ مسكنه اختلاف منظر نحو الشمال ، و اقل مما يكون عند من أمعن فى الشمال ،

- وإذا أخذ أعظم ما يكون من اختلاف منظر العرض في أبعد مسكن عن خط الاستواء نحو الشمال وجمع إليه اختلاف منظر العرض الكائن للقمر في خط الاستواء نحو الشمال وهو أعظم مما يكون في المسكن الشمالي لم يلحق هذا المجموع بزيادة ذلك العرض على القطرين ولم يجمع ذلك قطباً واما كسوفان قريبان في استقباليين متواليين فإنه يمتنع ايضاً وان كان قطر الظل الأعظم من قطر الشمس بالرؤية، وذلك ان الحد الأعظم لكسوف القمر اذا اضعف أقل من مسير العرض في الشهر الأوسط فاذا كان الشهر أصغر نقص مسير العرض و كان النقصان سبباً للشمس في الطرف الاول وسبقاً للقمر في الطرف الأخير وهو أقل مما ينقص في حد الكسوف الأعظم اذ النقصان هاهنا تعديل الشمس عند الاوج . ١٠
- وتعديل القمر ايضاً في طرفي الشهر الاصغر أقل من تعديله الأعظم فاذن لا يمكن ان ينكسف القمر في طرفي شهرين .
- واما ان ينكسف في استقبال وتنكسف الشمس في الاجتماع الذي يتلوه او بالعكس ان تنكسف الشمس في اجتماع ما وينكسف القمر في الاستقبال الذي يتلوه فإنه يمكن لأن مسير القمر في العرض نصف ١٥ الشهر الأوسط خمسة عشر جزءاً وثلاث زائدة على نصف الدبر . وهذه الزيادة يتوزع فيصير بعضها بعد القمر عن العقدة في الاستقبال وبعضها بعد الشمس عن العقدة الأخرى في الاجتماع ، وذلك بالمسير الوسط ، ويمكن ان يتفقا بحيث يقع في احد البعدين كسوف لأحد النيرين وفي البعد الآخر كسوف للآخر ، وفيها ذكرنا من هذه المعاني كفاية لمن كمل النظر .

الباب السادس

في استخراج قطري الثيرين في المنظر وقطر الظل^١

- هذا باب وان جرى له ذكر فيما تقدم فان هذا الموضع احوج
اليه فلذلك اعدناه فيه، فاما قطر القمر فكنا قلنا ان مسيره في الساعة
٥ اذا ضرب في : (١٥٧) فاخذ نصف سدس المجتمع كان قطر القمر
ولكنه ان اريد من مسيره في دقيقة اليوم ضرب في : (١٩٠) ، وقسم
المبلغ على : ٧٧ ، وان اريد من بهت ضرب في : ١٩ ، وقسم ما :
٤٦٢ على اجتماع واما قطر الشمس فانه ان اريد من مسيرها في دقيقة
ضرب اليوم في : (٣٦٠) ، وقسم المجتمع على : ١١ ، وان اريد من بهتها
١٠ ضرب في ستة وقسم ما بلغ على احد عشر فخرج قطرها ، واما قطر الظل
فان مير القمر في ساعة اذا ضرب في : ٤٣٨١٤ ، وقسم على : ١٧٣٢٥ ،
خرج قطر الظل غير المعدل ، وكذلك ان ضرب مسير لدقيقة اليوم في :
٣١٩٠٧ ، وقسم المجتمع على : ٢٤٦٥ ، او ضرب بهت في : ٣١٩٠٧ ، وقسم
المبلغ على : (٢٠٧٩٠٠) ، واما تعديل قطر الظل فلي مثال ما تقدم اذا
١٥ التي من مسير الشمس في ساعة : . ب ، ك ب ، ك د ، ونقص عشرة
امثال ما بقي من انطلق غير المعدل صار معدلا ، وان اريد التعديل من
البهت ضرب في خمسة وقسم المجتمع على اثني عشر فما خرج نقص من
الظل غير المعدل ، وان اريد من المسير للدقيقة ضرب في خمسة وعشرين
ونقص ما اجتماع من انطلق غير المعدل فيصير معدلا ولأعداد المذكورة

(١) ب ، ج : كل (٢) ب ، ج ، د ، هـ : كل (٣) ب : ٣٤٦٥ .

نبة جيبه الى جيب: اب، كنية جيب: ج م، تمام ميل الظل الى
 جيب: م د، تمام عرض القمر الأعظم، فاذا ضربنا جيب بعد ما بين
 الشمس والعقدة في جيب تمام ميل الظل وقسمنا المجموع على جيب
 خمسة وثمانين جزءا خرج: ا ج، بعد وسط الكسوف عن العقدة معتبرا
 ٥ فيه جهة العرض المتقدم في اعمال القمر للتعديل بالجدول الخامس، وذلك
 ان القمر اذا كان على: ج، واخرجنا من قطب فلك البروج عليه
 قوس: ج د، لتحويل موضعه من المائل الى المنطقة كان موضعه منها:
 د، واليه قياس الاستقبال اذا قاطرته الشمس وليس وسط الكسوف
 على: ج د، الذي لعرض القمر وانما هو على: ب ج، واذا كانت حصة
 ١٠ العرض: ا ج، كانت نبة جيبها الى جيب: اب، كنية جيب: ج م،
 الى جيب: م د، فاذا ضربنا جيب حصة العرض في جيب خمسة وثمانين
 جزءا وقسمنا المبلغ على جيب تمام ميل القمر خرج جيب بعد ما بين
 الشمس والعقدة ثم يقول ان الظل اذا حصل على: ب، والقمر على:
 ج، وكان ميل: ب ج، فاضلا على مجموع: ب ه ج، ونصف القطرين
 ١٥ لم يخف امتناع الكسوف لمباينة القمر الظل وقت المرور على محاذاته،
 وانه ان ساوى مجموعها لم يكن غير عمامة القمر الظل وقت المرور عليه
 وهذان القسمان بما لا يحتاج اليه، ثم ان قصر: ب ج، عن نصف القطرين
 وجب الكسوف لا محالة وتبعه احد ثلاثة احوال: اما ان ينكسف بعضه
 او كله فالذي ينكسف فيه كله اما ان يكون تمام كسوفه ابتداء انجلائه

مما لا مدة بينهما فيكون عديم المكث واما ان يمكن بعد تمام كسوفه مدة ما ، ثم يأخذ بعدها في الانجلاء .

(١) وليكن واحد

من هذه الاحوال

علامة يفردها صورة

فنخط على : ب ،

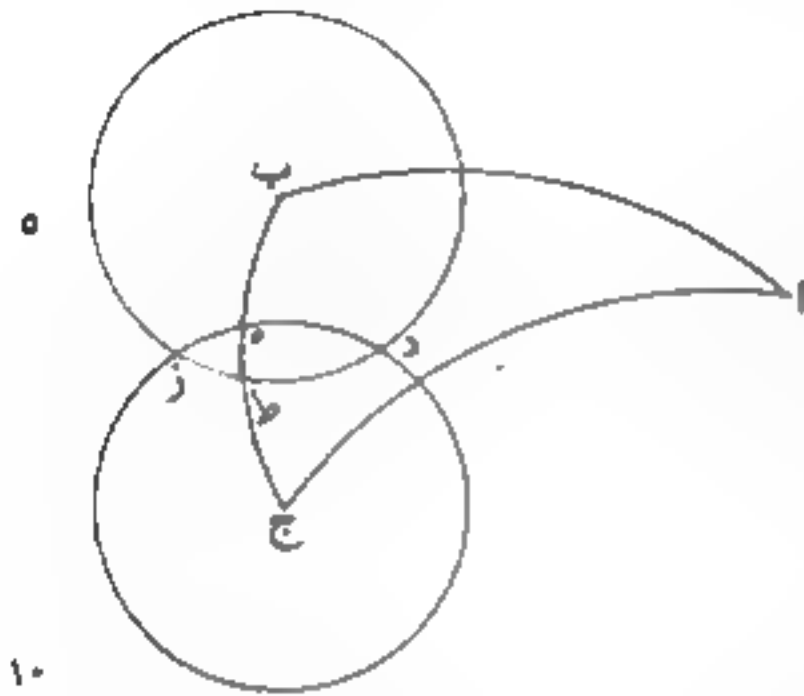
دائرة الظل وعلى : ج ،

دائرة القمر بتقاطعان

على شكل سمكي هو :

د ه ز ط ، وهو

الكسوف الداخلى



(١٥٣)

من القمر في الظل بقصور ميل القمر عن نصف القطرين ، ومعلوم

ان : ب ج ، الميل مساو لـ : ب ط ، نصف قطر الظل و : ط ج ، بعض

نصف قطر القمر ، فاذا افينا ميل القمر من مجموع نصف القطرين

يقي : هـ ط ، وهو ما ينكشف من قطر القمر ، وهذه صورة الحال

الاولى .

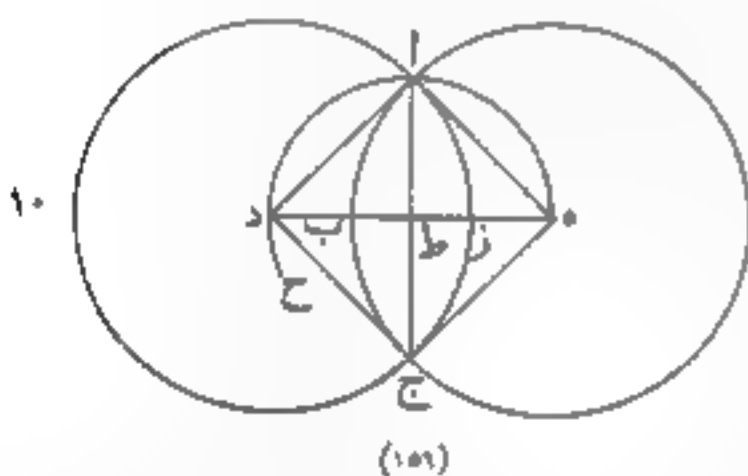
(٢) وليكن لثانية ميل : ب ج ، مساويا لـ : ب ط ، نصف قطر الظل

فيكون الباقي من نصف القطرين : ط ج ، نصف قطر القمر ، واذا كان كذلك

تماست الدائرتان من داخل الكبرى فيتفرق الكسوف جرم القمر

حينئذ، ثم كان قطعة : س ج، من هذا الجانب ومثله في الجانب الآخر مكثا في الكسوف، فإذا انتهى الى نظير نقطة : س كل المحكث وابتدأ منه في الانجلاء، والقسمان الآخران مستقيان عن تعرف مقدار المنكسف، فانه فيها كل القمر، وانما الحاجة اليه في القسم الاول .

- (١) فليكن له دائرة الظل : اب ج، على مركز : ه، ودائرة القمر : ه ا ز ج، على مركز : د، وقد حدث من تقاطعها الشكل الذي يسميه الهندسكيا اعني : اب ج ز، ويريد معرفته وذلك ينقسم الى نوعين:



احدهما ما ينكسف من قطر القمر بأي مقدار : ا، فرض له، والآخر ما ينكسف من جرم القمر بأي مقدار فرض تكبيره، لكنه قد استدمل فيها

الاثنا عشر فيها بين المنجمين، اما في القطر فيه هو سبب احتمال المقياس

- على اثني عشر اصبعاً فان قطر كل واحد من النيرين بشرقي المنظر ١٥ فاذلك قدرنا باثني عشر اصبعاً وتقدير القطر والكسوف منه بالبيان سهل، ومتى حصل عندنا : ط ه، كان بمقدار : ج ه، ونسبة اليه كنسبة اصابع المنكسف الى الاصابع : ج ه، وهي ستة، فاذا ضربنا مقدار المنكسف في ستة وقسمنا المبلغ على نصف قطر القمر خرج اصابع ما

ينكسف من قطر القمر، واما تقدير مساحة الجرم والمنكسف منه فابعد قليلا واعسر، ونصل للمقصود: $a : d$ ، ولا محالة ان: d ، اقصر من: a ، .
 فليكن قوس: d ، من الدوائر المحيطة بمثلث: a ، d ، مساوية لقوس: a ، ونصل: d ، ونطك هاهنا طريق بطليموس في اجزاء هذه القسي النزرة المقدرة على احكام الخطوط المستقيمة، فمثلث: a ، d ، معلوم الاضلاع ومربع: a ، مساو لمربع: d ، مع ضرب d ، في: d ، المنحى فاذا ضربنا كل واحد من نصفي قطري القمر والقال في مثله وقسمنا فضل ما بين المجتمعين على القاعدة وهي مثل الظل خرج: d ، فان زدنا على قاعدة: d ، اجتمع ضعف: d ، ط، فان نقصنا: d ، من: d ، بقى ضعف: d ، ط، وبمعرفتها يصير: a ، ط، معلوما، ونسبة: a ، ط، الى: d ، نصف قطر القمر فنسبة جيب زاوية: a ، ط، الى جيب زاوية: d ، القائمة، فزاوية: a ، ط، اعنى قوس: a ، d ، معلومة، وبمثلها يصير قوس: a ، b ، معلومة الا انها بالمقدار الذى يوجه الدور ثلاث مائة وستين قسما ومطلوبنا معرفتها بالمقدار الذى يوجه القطران .

وقد تقدم في المقالة الثالثة النسبة التى بين القطر والدور فاذا كان الدور ثلاث مائة وستين خرج القطر بها: قيد، d ، ط، وبالنسبة التى استعملها المساح اعنى نسبة الواحد الى الثلاثة والسبع: قيد، b ، مد، و بطليموس اخذها اقل من: d ، عند: a ، واكثر من: d ، عند: c ،

فصارت النسبة : س^١ من القطر والدور نسبة : (٣٦-١) الى : ١١٣١ ،
 وبها يخرج القطر : قيد^٢ ، تد^٣ ، يا^٤ ، وهي أحق بالاستعمال من نسبة : ٧ ،
 الى : ٢٢ ، وإذا كان هذا مقررا كانت نسبة قوس : از^٥ التي عرفناها
 بأجزاء الدور الى مقداره بقطر القمر وكل الدور الى كل الدور ايضا كنسبة :
 نز^٦ ، يز^٧ ، لو^٨ الى نصف قطر القمر ، فإذا ضربنا قوس : از^٥ ونصف قطر القمر
 وقسمنا المبلغ على هذا العدد خرج قوس : از^٥ بمقدار قطر القمر .
 وكذلك اذا ضربنا نصف قطر القمر في ثلاث مائة وستين وقسمنا ما
 اجتمع على هذا العدد خرج دور القمر بمقدار قطره ، لكن مضروب قوس
 از^٥ التي حصلت لنا في : اد^٩ ، هو تكبيره قطاع : از ج د^{١٠} ، وضرب :
 د ط^{١١} في : ط ا^{١٢} ، هو تكبير مثلث : ا د ج^{١٣} ، وفضل ما بينه وبين
 القطاع هو تكبير قوس : از ج ط^{١٤} ، وبمثل هذا يعمل في جانب الظل
 حتى يحصل تكبير قوس : ا ب ج ط^{١٥} ، وبمجموع تكبيرى القوسين هو
 الشكل السمكى لكنه بمقدار التكبير الذى يقتضيه نصف قطر القمر ، ولهذا
 يضرب نصف قطر القمر في نصف دورهِ الذى خرج لنا فيجتمع تكبير
 القمر فنحفظه ونسبة السمكى اليه كنسبة مقدار المنكسف الى اثني عشر
 التى هي تكبير دائرة القمر المفروض .

فإذا ضربنا ما معناه من مجموع تكبيرى القوسين في اثني عشر
 وقسمنا المبلغ على التكبير المحفوظ : د ح^{١٦} ، مقدار المنكسف من القمر
 اذا كانت مساحة جرمه اثنا عشر ، وقد حسبنا لكل وتر في الدائرة على

(١) ليس في ج ، ب (٢) ب ، ج ، د ، ح .

ان قطرها احد وعشرون تكبير صغرى القطعتين اللتين يفصلها عن
الدائرة بالمقدار الذى به مساحة كل الدائرة اثنا عشر ووضعناها فى
جدول، فتى عرف سهم : ا ج ، كانت نسبة الى كل واحد من قطرى
الظل والقمر كنسبة مقدار هذا السهم فى الدائرة التى قطرها احد
وعشرون الى قطرها فيجب ان يضرب سهم : ا ج ، فى احد وعشرين
ويقسم ما اجتمع على كل واحد من قطرى الظل والقمر على حده
وندخل بالخارج من القسمين فى سطر العدد ، ويؤخذ ما بحاله فى جدول
التكبير ويجمعان فيكون تكبير المنكف بالمقدار الذى به مساحة الدائرة
اثنى عشر اصبعاً ،

وهذا هو الجدول :

التكبير	التركيب	التركيب	التركيب
سطر العدد	سطر العدد	سطر العدد	سطر العدد
ل	ل	ل	ل
ا	ا	ا	ا
ا	ا	ا	ا
ب	ب	ب	ب
ب	ب	ب	ب
ج	ج	ج	ج
ج	ج	ج	ج
د	د	د	د
د	د	د	د
هـ	هـ	هـ	هـ
هـ	هـ	هـ	هـ
و	و	و	و
و	و	و	و
ز	ز	ز	ز
ز	ز	ز	ز
ح	ح	ح	ح
ح	ح	ح	ح
ط	ط	ط	ط
ط	ط	ط	ط
ي	ي	ي	ي
ي	ي	ي	ي

الفصل الثاني

في اختلاف ألوان كسوف القمر

اللون كَيْفِيَّةٌ في سطح الجسم الملون به تدركها حاسة البصر، وحاسة
البصر السليمة من الآفات تدرك محسوساتها بالضياء ونقوذه في المشف
٥ المتوسط بينها وبينها فانه الحاصل للالوان وهيئات الاشكال الى الرطوبة
الجليدية من رطوبات العين حتى يحس بها من ورائها، وكيفية ذلك
متفقة بمباحث خارجة عن هذه الصناعة ويعرض للضياء في امتداده
المستقيم ما يكسر استقامته بالمكاس نحو جهة المجيء او انعطاف في خلاف
تلك الجهة يحصل منها الزيادة والنقصان في مقدار المبصر او ادراكه
١٠ في غير موضعه الذي هو فيه .

واذا كان ذلك بثلاثة اشياء فتغير الالوان بحسب الحالات التي
تحدث في كل واحد منها او في جميعها، فربما تغيرت بحسب تغير يحدث في
التلون^٢ كما تتأوب الخضرة والصفرة والحمرة والسواد في التمرة او غيرها
من الثمار، وربما تغيرت بحال في المشف عارض سوا كان هواء او ماء
١٥ او غيرها من صفاء وكدورة وغلظ ورقة، وربما تغيرت من جهة الضياء
الواقع عليها كائيلوفر يرى اكهب في شعاع الشمس واحمر في ضوء
الشمعة، وربما تغيرت بكثرة الضياء وقلة فلون الارض والحيطان
بالصبح بخلاف لونها بالظلال وربما تغيرت من متوسط عنه ينكس حاملها
وربما وجد فيها شيء من ذلك بالوضع وبالقياس الى الغير والضياء

(١) ج، ب : استارة (٢) ج، ب : اللون .

- المدرّك به القمر لمحاذاة الشمس على مثال الواقع على الأرض أو الجدار
وإشراقهما به ثم عودهما إلى حالهما عند انقطاع الضوء .
- وقد تخيل أرسطوطاليس في القمر ضوءاً ما غير ما يصل إليه من
الشمس بدليل أنه لو لم يكن كذلك لما أدرّك في وسط الكسوف التام ،
وذلك محتمل غير أنه ليس بواجب من أجل أن بما يحيط المخروط الظل ٥
مشوب من نور وظلام ، ويزداد ذلك فيه على طول الامتداد فليس يمتنع
أن يبلغ ذلك الشوب إلى سهمه بسبب اقتراب انقطاعه عند رأس
المخروط فيكون جرم القمر لذلك غير خال عن ضوء ما واصل إليه كما
أن ما رآه أرسطوطاليس يمكن فيه وقد يرى جرمه بالكلية عند استهلاله
وهو ابن ليثين أو ثلاث ، فانه حيثئذ أبعد من الضياء منه في الكسوف ، ١٠
والمنجّمون ذهبوا في ألوان الكسوف إلى مجرد القياس دون الاستعانة
بالواقع منها في الاحساس ووضعوا أن الكسوف سواد حاصل بالغيبة
عن ضوء الشمس ، فوجب أن ذلك السواد كلما كان أبعد من الضوء كان
أصدق وأذا كان هذا البعد والقرب بحسب عرض القمر وزعوا الألوان
على أسداس الجزء الأول من عرض القمر الذي فيه الكسوف ووضعوا ١٥
الخلوكة عند عدم العرض لأنه وسط الظل ونسقوا به السدس الأول
من الجزء ، وفي السدس الثاني لما بعد عن السهم من جوابه الخصرة ،
وفي الثالث الخمرة ، وفي الرابع الصفرة ، وفي الخامس الغيرة ، والحقوا في
السادس الشبهة بالغيرة ، فاما الوجود بالاحساس فوجب عن ذلك
ويطابق من يراه الخند فيها .

وذلك ان في ابتداء الكسوف بالقرب من ابتداء يمرض^١ في حرف
 القمر من جانب الظل غيرة ودخانية هو من جهة دخوله فيما ذكرناه
 من الشوب حول مخروط الظل حتى اذا امن قليلا وظهر الظل يخفى
 ذلك الدخان بسبب الاضافة ، فانها في الظلة والسواد قائمة قيامها في
 ٥ النور والبياض حتى يخفى السراج في الشمس والنار الصغيرة بالقرب
 من العظيمة^٢ ، ولا يزال الكسوف اسود الى تمامه وفيما بعده يزول السواد
 ويرى القمر على لون النحاس او الصفر الصدى ، فاما يراه الهند فيها
 فهو ان الكسوف اسود حالك ما دام لا يفضل على نصف القطر ، وهذا
 هو الحد الذي وصفه فيه اولئك بالشبهة والغيرة ، ثم اذا جاوز النصف
 ١٠ ما رجته حرمة وهذا عند اولئك حمد الامتزاج بالصفرة قالوا فاذا تم
 او مكث بعده ضرب سواده الى الصفرة ، وهذا حين يشبه اولئك الى الحرمة
 والحضرة ثم الملوكة ، وذهبوا في هذا الباب الى ما في آخر على
 قياس الاول .

وذلك ان ظل الارض كان يغلظ بحسب قربه من الارض
 ١٥ فقسموا ما بين ابعد بعد القمر عن الارض واقرّب قربها منها اقساماً
 لتختص كل سدس بمرج ورتبوا الالوان المذكورة في عرض القمر
 من عند القرب الاقرب في البروج والوجود يرى تلك الحرمة الباقية
 في جرم القمر بعد استتمام الكسوف واشد ظهوراً متى كان الظل
 اصدق ظلاماً ، فقد اتضح ان ما ذهب اليه اصحاب الزيجات في هذا

(١) ج : تارض (٢) ج : الكبرة .

الباب غير مطابق للوجود^١ وانه من دواعي الانخفاق في الخبر واشد
بعدا عن الحق ما ذكره في كسوف القمر والشمس معا في نسبة اليافض
اليهما مهما كان بالرأس والسواد اذا كان بالذنب فانها متوج من العقائد
الفاصلة ما من جهة النحلة واما من صناعة الاحكام .

الفصل الثالث

في انحراف كسوف القمر وصورته

- الدائرة المارة على مركزي الكاسف والمنكسف مما يود اعظم ظلم
الكسوف وسط المظلم من المنكسف و تقاطع الاقن نصفين على نقطتين^٢
متقابلتين ، لكننا اذا اردنا محاذاة وسط الكسوف وجب ان نعتبر فيها
النقطة التي اليها القطة المظلمة من المنكسف دون المضيئة فتي اشمل القمر في
كسوفه عن المنطقة كانت نقطة المحاذاة من الاقن في نصفه الجنوبي من
النصفين اللذين يقسمه بهما فلك البروج ومتى اجنب فبالعكس ولان نقط
تقاطع الاقن والمنطقة دائمة التبديل كما ان جميع الدوائر المارة بمركزي
الكاسف والمنكسف دائمة التغير لحركة الكل ، ولحركة الثيرين الخاصة
بهما ولا يدرك ولا بنية في تميز الجهات التي اليها الانحراف في كل وقت
الا كما^٣ اشتهر منها وتميز من غيرها كبدا الكسوف و آخره ووسطه
وبدا الانجلاء و آخره ، وطريق بطليموس في ذلك بعد احتساب القسي
الصغار خطوطا مستقيمة والفلك المائل موازيا للمنطقة حينئذ .

(١) المثلث ان : ا ب ، فلك البروج و : ج د ه ، الموازي له فلك المائل

(١) ج : م ب : قمر جرد (٢) ج : قطين متقابلين (٣) ج : لا (٤) ا ب ل ن ك ل : ١٥٧ .

والقمر منه على ج، لوسط الكسوف ومركز الظل على ا، و: ا ج،
 مارة على قطبي المائل فتجعلها قائمة على اب، بالتقريب و ان لم يكن
 كذلك و هو معلوم لأنه فضل ما بين نصف القطرين و المتكسف من
 قطر القمر، ونخرج: ا هـ، مساويا لنصف القطرين ونسبه الى ا ج، معلومة
 هـ و زاوية ج، قائمة فزاوية: ا هـ ج، اعني زاوية: هـ اب، المبادلة لها معلومة:
 و: هـ، في هذه الجهة موضع بدو الكسوف وظيره في الجهة الأخرى
 موضع بدو الانجلاء، و زاوية: ب ا هـ، بمقدار بعد عن الطالع او الغارب
 الى الجهة التي يجب لها من شمال او جنوب، ويخرج ايضا: ا د، مساويا
 لفضل نصف قطر الظل على نصف قطر القمر ان كان الكسوف: د ا،
 مكث فيكون بمثل ما تقدم زاوية: ا د ج، المبادلة لزاوية: د ا ب، معلومة
 و بمقدارها انحراف تمام الكسوف او ظيره الذي هو تمام الانجلاء
 و بعده من اجزاء الافق عن الطالع او الغارب في الجهة التي يجب له من
 شمال او جنوب،

ثم نقول اذا كان القمر شماليا عن فلك البروج فاما نأخذ هذه
 الاجزاء بمعرفة آخر شئ ينكسف من القمر من التقاطع التي في المغرب
 الى ناحية الشمال وذلك ان مركز القمر اذا كان على: هـ، في بدو
 الكسوف فان توالي البروج منه الى ج، ولذلك يكون: ب، نحو
 المغرب: م، على: د، تمام الكسوف والقمر يكون ذاهبا من: د، الى:
 ج، وأعظم ظلمات الكسوف يكون عند: د، الى جهة: ا، اذا اردنا
 ٢. ذلك لاول الانجلاء أخذنا الاجزاء من عند التقاطع الذي في ناحية

المشرق الى جهة الشمال لأن القمر اذا كان على نظيره نقطة :ه، كانت نظيرة نقطة :ب، الى المشرق من :ا، واول الانجلاء يكون على نظير خط :اد، اعنى الذى يساويه فى جانب المشرق، واما لبدؤ الكسوف فانا نأخذها من التقاطع الذى فى المغرب الى جهة الجنوب لأن :ا، من :ه، نحو المشرق وعلى :اه، بدؤ الكسوف نحو :ا، واذا استخرجنا :اب، :اه، افردت القوس التى لقدر زاوية :ب اه، فى خلاف جهة القمر عن المنطقة ولاحر الانجلاء نأخذ القى من التقاطع الغربى فى جهة الجنوب، وذلك ان آخر ما ينجلي من القمر اذا كان مركز :ه، على نظيره ونظير :اه، يكون



(١٥٧)

الى جهة :ا، التى نحو خلاف التوالى، ومتى كان القمر جنوبيا عن فلك البروج كان أمره ظاهرا على قياس ما تقدم فى المثال .

الباب الثامن

في أوقات كسوف القمر، وهو فصلان :

الفصل الاول

في اوقات الكسوف على الاطلاق

- ٥ قد تقدم من ذكر احوال كسوف القمر ما يعلم به أن وسط الكسوف عند حصوله على الدائرة القائمة من مركز الظل على الفلك المائل هو الوقت الذي يتوسط بدو الكسوف وتمام الانجلاء بالعموم، وفيه يكون أعظم الاثلام إن لم يكن تاما واستغرق كل الجرم ان لم يكن ما كذا فان وسط الكسوف يتوسط بالخصوص تمام الكسوف :
- ١٠ داء المكث واول انجلائه، ولا يزال هذان يتقاربان وقتا ووضعا بتقاصر المكث الى ان يلتقيا عند عدمه، وكذلك بدو الكسوف غير التام وآخر انجلائه يتقاربان بتقاصر مقدار المكث الى ان يلتقيا بطلانه وما بين بدو الكسوف الى وسطه يسمى ازمان القوط ومدتها دقائق القوط وان حولت الى الساعات فساعات القوط لأن بها قبل الاستقبال يسقط القمر في الكسوف، وعلى مثله ما بين اول المكث ووسط الكسوف هي ازمان المكث ودقائقه وساعاته (١) وتقرر ايضا ان وقت الاستقبال المحسوب او الاجتماع المرتق ليس بوسط الكسوف بالحقيقة فليكن : ا ب ، من المنطقة و : ا ج ، من المائل متا وبين فاذا كان :

(١) من ب ، ج د ذ و : تماثل (٢) ابتداء شكل : ٥٨٨ .

ب، مركز الظل و: ج، مركز القمر كان وقت الاستقبال ولكن أعظم الظلم في وسط الكسوف، يكون على الدائرة المارة بمركزى الكاسف والمنكسف قائمة على الفلك المائل، فلنخرجها وهي: ب د، فوسط الكسوف اذن يكون عند بلوغ مركز القمر: د، والاستقبال على: ج، ولكننا نقيم عرض القمر مقام: ب د، نقيية ما بينها عن الحس ثم ان

بطليموس وجمهور اهل الصناعة

بحسبون القس في معرفة هذه

الافاق على مثال حساب المثلثات

المستقيمة الخطوط .



(١٥٩)

- ١٠ (١) فليكن: ا، العقدة و: ب، مركز الظل ودائرة: ط ج، ل، والفلك المائل: ا ح، ووسط الكسوف عند مسقط حجر: د، ويخرج كل واحد من: ب ط ز، ب ل ح، مساويا لنصف القطرين فقط: ط، ل، موضع المماس لأن كل واحد من: ز ط، ل ح، مساو لنصف قطر القمر فقط: ز، ح، موضعا القمر لبد والكسوف وتتمام الاجلاء، وكل واحد من: د ز، ز ح، هي ازمان السقوط وهي معلومة لأن كل واحد من: د ب، ١٥ نصف القطرين و: ب د، المستدل به عرض القمر معلوم، ولهذا يضرب عرض القمر للاستقبال في مثله ونصف القطرين في مثله، وتأخذ جذر مجموع المبلغين فتكون ازمان السقوط ويوضع وقت الاستقبال في ثلاثة امكنة ويحول ازمان السقوط الى جنبه من الازمان او الساعات

او دقائق الايام وينقص من الموضع الاول ويزاد على الموضع الثالث
فيتوالى فيها اوقات الكسوف، أعنى اولها يكون وقت بدو الكسوف
والثاني وسطه والثالث تمام الانجلاء، ثم يخرج في صورة كل واحد
من : ب ك ج ، ب م د ، مساويا لنصف فضل ما بين القطرين فيكون كل واحد
٥ من : ك ج ، م ه ، مساويا لنصف قطر القمر ونقطتا : ك ، م ، موضعا القمر
لتمام الكسوف واول المكث وتمام المكث واول الانجلاء ، وهما
امتنع اخراج هذين الخطين عرف منه عدم المكث فان أمكن في وسط
الكسوف فقط ثم في كل الجرم ولم يكن له مكث وان امتنع فيه ايضا
لم يتم في كل الجرم .

١٠ ومعرفة ذلك ان ينظر الى عرض القمر في وسط الكسوف فان
ساوى نصف فضل ما بين القطرين كان الكسوف تاما ولم يكن له مكث
وان كان اكثر من نصف فضل ما بين القطرين لم يتم الكسوف فضلا
عن ان يكون له مكث وان كان اقل منه كان ذا مكث ، ولمعرفة مقدار
المكث نسلط فيه ما تقدم في السقوط وذلك ان : د ك ، يقوى على :
١٥ ب د ا د ك ف : د ك ، معلوم واذا نقصت حصته من الزمان من وقت
وسط الكسوف بقى وقت تمام الكسوف عند كون القمر على : ك ،
واذا زيدت عليه حصل وقت بدو الانجلاء عند كونه على : م ، ومسير
(١) ب ، ج ، ب ك .

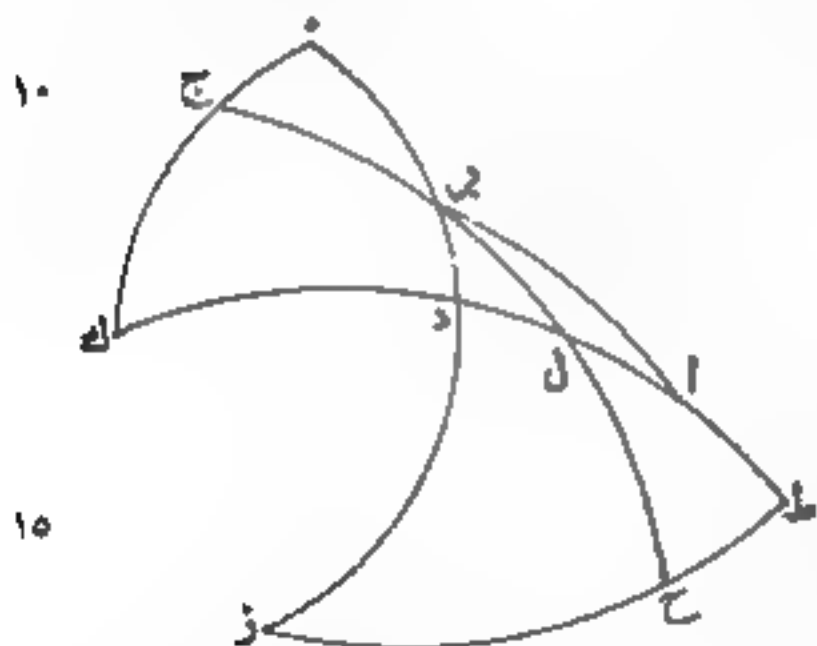


(١٠٩)

٥

القمر في الازمة التي قبل
وسط الكسوف وان
خالف مسيره في الازمة
التي بعده فليس لذلك
اختلاف قدر يحس به .

(١) ومن أراد التعسف للتدقيق و عدل عن استعمال ما تقدم بالخطوط
اعدنا من هذا الشكل ما يحتاج اليه قوسنا واخرجنا : د ب ، الى :
ه ، قطب المائل و ادونا على : ب ، ويعد ضلع المربع ربع دائرة :



(١١٠)

١٥

ز ح ط ، واخرجنا :
دا ، اليها ، فعلوم أن :
اب ، معلوم لأنه
موضع العقدة و :
اب ، بعد الشمس عن
العقدة الأخرى و :
اد محصة المرض اعني
موضعه في الفلك المائل
قبل التحويل الى فلك

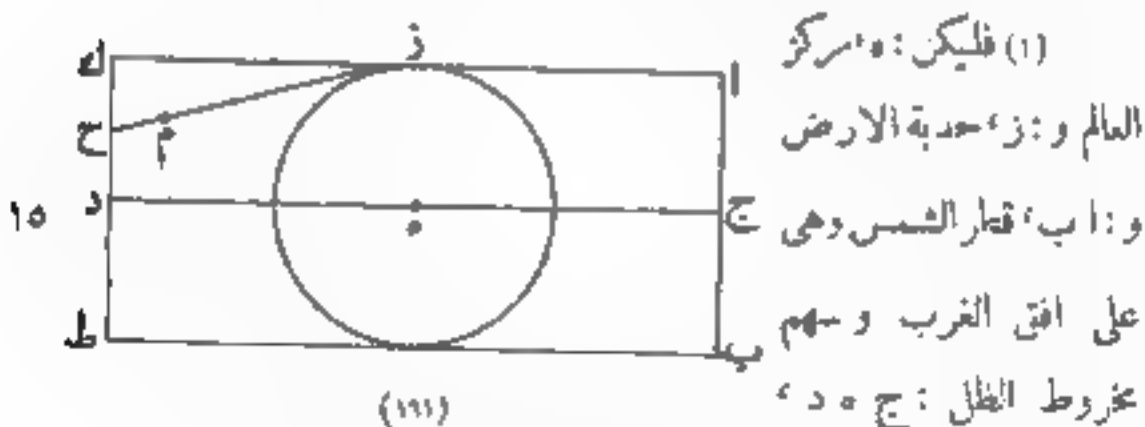
البروج فاما اذا استخرج وسط الكسوف حين حصول القمر من الشمس
الدائرة القائمة من عندها على الفلك المائل ، فقد وجد نقطة : د ، ونسبة

على جيب : ا ب ، الى جيب : ب د ، كنسبة جيب : ا ك ، الربع الى جيب : ج ك ، عرض القمر الاعظم ف : ب د ، المستخرج بعد الشمس عن العقدة معلوم ولتخرج ربع دائرة : ب ل ح ، على ان يكون : ب ل ، مساويا لنصف مجموع القطرين في بدو الكسوف او مساويا لنصف ه فضل ما بينهما في بدو المكث فيكون : ح ل ، تمام ايها فرض ونسبة جيبه الى جيب : ل ط ، كنسبة جيب : د ، تمام العرض المستخرج بالشمس الى جيب : د ط ، الربع ف : ل ط ، معلوم وتمامه : ل د ، ازمان المقروض ايضا معلوم .

ومتى عمله على هذا الطريق عرف قرب ما سوهل فيه من الحقيقة ١٠ . فليس للتعسف في باب المتحركات حد يوقف عنده ، وذلك انه يعلم ان مقدار : ب د ، متى كان حاصله لوسط الكسوف لم يكن على مقداره لبدا الكسوف ولا على مقداره لتمام الانجلاء فيحتاج ان يعاود التدقيق ليقترب من التحقيق فاما ان يلحق به فلن يكون الا بعد انفصال الخصومة بين اصحاب الجزؤ ونفاته فان الحركات المختلفة من نوابه .

الفصل الثاني

- في احوال كسوف القمر اذا اتفق بقرب الطلوع والغروب .
 الاوقات المذكورة في كسوف القمر حول وسطه ان اتفقت
 كلها نهارا لم نحتاج اليها اصلا وان اتفقت كلها ليلا فقد وضع الطريق
 الى معرفتها ، فان اتفق بعضها ليلا وبعضها نهارا احتيج الى معرفة ليلياتها .
 بعد تصحيح مبدأ الليل باختلاف منظر القمر الأعظم في البعد الذي
 هو فيه عن الارض حيث ذ ، وذلك ان القمر في مقاطعة الشمس لا يطلع
 مع غروبها ولكن يتأخر بمقدار أعظم اختلاف منظره في بعده لو كان
 ساكنا واذ لبس بساكن فيصنّف اليه سبق القمر في مدة دوران
 اختلاف المنظر ، وربما قارب مقدار ذلك زمانين ونصف عشر زمان ،
 ومتى كان الاستقبال مع غروب الشمس سواء او حوله غير بعيد عنه
 امكن ان يرى القمر في المشرق بعض احوال كسوفه .



(١١١)

وقطر الظل في موضع يمر القمر : د ج ط ، ونخرج : ز ك ، على موازاة
 ه د ، ومنه طلوع القمر ، وليكن : م ، موضعه للبدو اذا كان الاستقبال

- مع غروب الشمس ، فإذا بلغ القمر : ك ، طلع وقت ابتداء كسوفه وقت غيبته عن البصر ثم روى في سائر اوقاته فان كان الاستقبال بعد الغروب قليلا بحيث ارتفع السهم قليلا ووقع : م ، فوق خط : ز ك ، روى في البدو في سائر الاوقات بعده وان كان قبل الغروب ٥ قليلا بحيث انحط السهم فلم ير البدو وطلع بعض الاحوال التي بعده او بما بينها ، وعلى هذا يكون الامر في الاستقبال الكائن مع طلوع الشمس او حوله قليلا فنه التصوير يبدال الجهات ، فاذا كان البدو نهارا والوسط ليلا فلم يكن الظلام في كل الجرم كانت نسبة الباقي من النهار من لدن البدو الى ازمان السقوط كنسبة المنكسف للطلوع الى ١٠ أعظم مقداره .
- فاذا ضربنا ذلك الباقي من النهار في اصابع الكسوف وقسمنا المبلغ على ازمان السقوط خرج اصابع الكسوف لوقت طلوعه وان كان الكسوف في كل الجرم وبدؤ المكث ليلا ضربنا الباقي من النهار للبدو في اثني عشر وقسمنا المبلغ على فضل ما بين ازمان السقوط والمكث ١٥ فيخرج مقدار المنكسف للطلوع ، وان كان بدؤ المكث نهارا طلع منكسفا كله فان لم يكن من اوقات الكسوف ليلا غير تمام الانجلاء ضربنا الباقي من النهار لبدو الانجلاء في اثني عشر ، وقسمنا المبلغ على فضل ما بين ازمان المكث والسقوط وقصصنا الخارج من القسمة من اثني عشر فيبقى اصابع الكسوف وقت الطلوع ومن تصور هذا في المشرق لأول ٢٠ الليل لم يخف عليه من المغرب لآخر الليل .

الباب التاسع

في حساب كسوف الشمس، وهو فصلان:

الفصل الاول

في مقدار المنكسف وتكسيه

- ٥ ان كسوف النيرين يشتركان في هذا الباب فاذا اقيم قطر القمر الكاسف للشمس مقام قطر الظل الكاسف للقمر واستعمل نصف قطريهما وماين مركزي النيرين بالرؤية فانه من الدائرة القائمة على الفلك المائل لوسط الكسوف ويعرف منها مقدار المنكسف من قطر الشمس على مثال ما تقدم، ولذلك فلا فائدة في اعادته اثبت المعنى على تغير الاسامي، وكل اهل الصناعة على نبي المكث عن كسوف الشمس مخالفين
- ١٠ منه الارائل والعيان، اما الارائل فان بطليموس وان افات عن الحس تغير قطر الشمس في مختلف الابدان فانه لم يفت عنه تغير قطر القمر فيها بل صرح في كتاب المنشورات بأنه يسير الشمس في البعد الاوسط ويفضل عليها بثلث القطر، وهذه الفضلة قريبة من سدس الدرجة ويقطعها القمر بسببه في قريب من ثلث ساعة فأى مكث اظهر من هذا ؟
- ١٥ واما العيان فان محمد بن اسحاق المرخسي احس فيه بمكث ظلال تعجبه منه اذا كان من تلك الجماعة وسواء مكث كسوف الشمس او لم يمكث، ولا يتصل بهذا الباب الا ما لم يتم منه حتى يقصد لمعرفة المنكسف منها ومع تقاطع الدائرتان فقد مر في معرفة مساحة القطعة المشتركة بينها ما يغنى، ولكنها اذا لم يكن الخال في علو التدوير كما ذهب اليه بطليموس
- ٢٠

- امكن فيه بئاسة القمر الشمس من داخل .
- فليكن ايضا احاطة النور بالكسوف من جميع الجوانب اما بالسواء
واما بالاختلاف، وفي الثلاثة الاحوال تكون مساحة المنكسف منها هو
مساحة القمر ومساحته تكون باسقاط سبع ونصف سبع مربع
قطره من مربع قطره او ضرب نصف قطره في نصف دوره، وفضل ما
بين مساحتي الشمس والقمر هو ما يبقى منها غير منكسف، وفي هذا
الوضع يصير هذا النور هلالاً الشكل مرتين احدهما قبل وسط الكسوف
على محاذاة بدو المكث والاخرى بعده على مثال اول الانجلاء، واما
الجدول المتقدم في باب كسوف القمر فانه مستعمل في كسوف الشمس
١٠ على ذلك المثال بعد تغيير الاسمين وحل اسم القمر على الشمس واسم
الظل على القمر .

الفصل الثاني

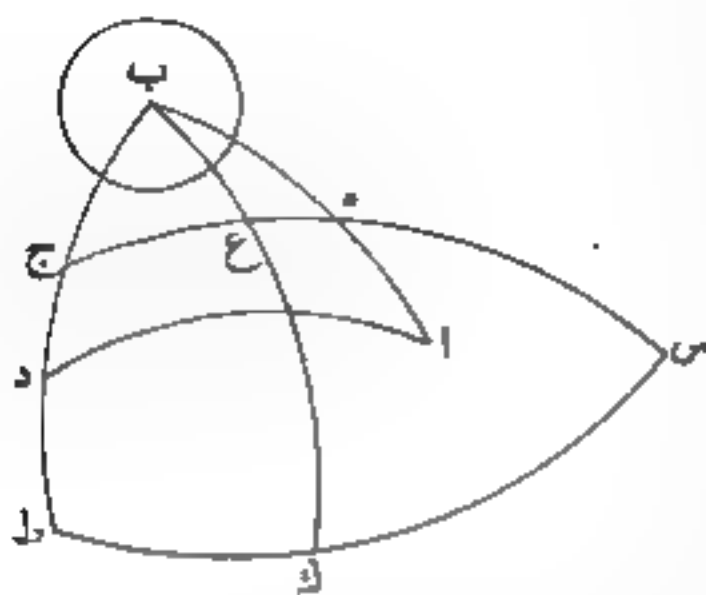
في انحراف كسوف الشمس وتصوره

- قد سبق في هذا المعنى من امر القمر ما يتصور به على مثله في
١٥ الشمس اذا حصل وقت الاجتماع المرئي الذي هو وقت وسط كسوفها
وحصل ما بين النيرين حيثئذ بالرؤية وهو الذي يسمى عرض القمر
المحكم، ولا يخفاء بان مبدأ كسوف الشمس يكون من ناحية المغرب لان
القمر الذي يكتشفه يكون عنها قبل وقت الاجتماع المرئي الى خلاف
توالي البروج، فاذا لحق بها أخذ في ستر جانبيها الغربي ثم لا يزال مختلف
٢٠ تقاطع الدائرة المارة على مركزها مع الافق الى آخر الانجلاء ويكون
زوال

زوال الاثلام والسواد عنها من ناحية المشرق ، وهذا خلاف الحال في القمر فان الكاسف آياه يكون عنه قبل وقت الاستقبال الى توالى البروج ، فاذا لحق القمر به أخذ جانبه الغربي في الدخول فيه فابتدأ فيه الاثلام من جانب المشرق ، واستمر الامر على مثل ما ذكرنا الى ان يكون الاثلام عند تمام الانجلاء من ناحية المغرب ، وبقياسه تكون بقية ٥
النور في جرم القمر عند استكمال كسوفه من ناحية المغرب ونحو النور فيه عند ابتداء انجلائه من ناحية المشرق وكسوف النيرين^١ في امر الاحراف متشابهان لا ينفصل ما للشمس منه عما للقمر الا باختلاف المنظر الذي يلزم اعماله سمه الرؤية .

- (٢) فليكن : ا ب ، من منطقة البروج و : ب ، مركز الشمس عليها ١٠
و : د ، مركز القمر على : ا د ، فلكه المائل وقت قيام : ب د ، عليه و لير القمر من هذه الدائرة على : ج فيكون المائل ايضا بالرؤية : ج ه ، ويخرج : ب ع ، مساويا لنصف القطرين ، فيكون : ع ، موضع القمر بالرؤية لبدؤ كسوف الشمس و : ج ع ، ازمان السقوط وهي معلومة ، لانا اذا اخرجنا على : ط ، قطب المنطقة دائرة : ط ك س ، واخرجنا اليها : ب د ط ، ج ع س ، ١٥
كانت نسبة جيب : س ع ، الى جيب : ع ك ، كنسبة جيب : س ج ، الربع الى جيب : ج ط ، فاذا قسمنا جيب تمام نصف القطرين على جيب تمام ما بين النيرين بالرؤية خرج جيب تمام ازمان السقوط ، ونسبة جيب :

(١) ج ، ب : كسوف النيرين (٢) ايضا شكل : ١١٣ -



(١٦٣)

ب ع ، الى جيب : ب ج ،
 كنسبة جيب : س ع ،
 الى جيب : س ك ، فاذا
 ضربنا ما خرج من
 القسمة في جيب ما بين
 النيرين للرؤية وقسمنا
 ما اجتمع على جيب
 نصف القطرين خرج

جيب : س ك ، ومماها : ك ط ، مقدار الزاوية المحفوظة اعني زاوية :
 ١. ك ب ط ، وفي مثلث : ا ب د ، نسبة جيب : ا ب ، الى جيب : ا د ،
 كنسبة جيب زاوية : د ، القائمة الى جيب زاوية : ب ، فاذا قسمنا جيب
 حصة المرض لوسط الكسوف على جيب بعد الشمس عن العقدة خرج
 جيب ناقوسه ونلق منها الزاوية المحفوظة فتبقى زاوية : ا ب ع ، التي
 للانحراف عن الطالع او الغارب .

الباب العاشر

في اوقات كسوف الشمس، وهو فصلان :

الفصل الاول

في اوقاته على الاطلاق

- ٥ اذا حصل وقت الاجتماع المرئي المصحح بتكرير العمل كان وقت
وسط كسوف الشمس وقد تقدم قبل هذا استخراج ازمان السقوط
من بعد المرئي بين النيرين لوسط الكسوف، ولكن هذا البعد وقت
البدء و يوجب اختلاف منظر غير الذي صحح به الاجتماع المرئي ولهذا
يجب اعادة العمل وتكريره كالمادة في المتحركين لأن اختلاف المنظر
في التكرير يزداد فضلاته تصاعدا الى ان ينحط الى الاجزاء التي
١٠ لا تستعمل، وبسبب اختلاف المنظر يجب في كسوف الشمس ان لا يستعمل
ازمان السقوط للبدء في آخر الانجلاء الا تقريبا في اول العمل حتى
اذا حصل منه وقت اعيد حينئذ استخراجا الى ان يتحد العملان المتلاصقان
فيعمل وقتئذ لذلك .

الفصل الثاني

١٥

في اوقات كسوف الشمس اذا اتفق

حول الطلوع والغروب

- الحال كما تقدم في كسوف القمر من تصحيح وقت طلوع القمر
او غروبه بأعظم اختلاف منظره في مداره فالمرجع اليه في كسوف
الشمس اذا هو السائر، واذا عرف هذا الوقت قيست اليه سائر الاوقات
٢٠

المصححة وسلك في بعض وقت الطلوع المصحح عن البدو أو عن
الوسط مثل ما تقدم حتى يبرف المكف منه لوقت الطلوع أو
الغروب، والقليل منه في هذين الوقتين أظهر للبصر من الأكثر منه مع
ارتفاع الشمس لأمري: أحدهما قور شعاعها بكدورات الأفق حتى
٥ يقوم مقام الثوب المشف ولا تأذى العين به عند انعدام التأمل، والثاني
أن مقدار المنكسف يرى هناك أعظم فيكون ادراكه أسهل، أما عند
الطلوع فيكون للبدو في اعتلاها فيطلع في الوقت الأظلم وللانجلاء في
اسفلها فتخيل ادراكه إذا قل .

وأما عند الغروب فالوضع بالعكس وعلى هذا رأى الجمهور مع
١٠ اهمالهم ذكره إذا كان اصبعاً وهذا من جهة أنه عند الحرف فيقل تأثيره في
البصر عند النظر، ولو كان هذا المقدار في الوسط لم يخف ما في القطب
وكيف يخفى وقد أدركت النكته السوداء التي ظهرت في أيام الكندي
على وجه الشمس أيما حتى تخيل منها المظلمون أنه أحد كوكبي الزهرة
وعطارد قد مرّ تحتها ولو قامت شروط عرضيها شهادة الأمر حينئذ ،
١٥ ثم تكرر الامتحان عليه معها لا فاد يقينا بشاغلها عن الشمس واستضاءتهما
منها ، ومعلوم أن النكته المساوية لجرم الزهرة بقصر مقدارها عن
القطعة المنكسفة مع اصبع من القطر ، ومتى رؤيت تلك النكته كانت
هذه القطعة أحقّ بالرؤية ولكنها عند المحيط الذي ليس بمستقيم ، فلذلك
يميل امرها إلى الخفاء .

الباب الحادى عشر

فيما يذكر من الوان كسوف الشمس

ان اصحاب احكام النجوم الآ القليل منهم قد اعتقدوا فى الرأس
والذنب المختصين بالقمر من بين رؤوس جوزهرات الكواكب مثل ما
نسبوا الى الكواكب من الطبايع والسعادة والنحوسة والنقصان من
العطايا والزيادة ، ثم تبعها فيها دلالات الالوان والطعوم والروائح
وسائر الاعراض ، ولما زعموا ان الرأس سعد وصفوه ايضا بالبياض
والذنب بضدهما ، ثم تجاوزوا فى ذلك صناعتهم وقالوا ان كسوف
الشمس اذا كان بالرأس كان مغيرا الى البياض واذا كان بالذنب
كان حاله السواد ، ولم تشهد لذلك تجربة حتى تطلب له علة بل تساويا
فى الكسوف الكائن بقدر واحد ، وانما يختلف لونه بحسب مقاديره
المعالة لمقادير الضياء ولما يكون من ارتفاعه وانحطاطه بسبب المتوسطات
التي تعظمه وتصغره والتي تنفق من قيام وغيره حادثة او امثال ذلك
بما تغير لون المبصر ، ثم هو وان كان القمر ظه كما ذكرنا فى الكسوف
النام لونا اشهب فليس بمدرك فيه فى كسوف الشمس لان ضياءها يخفيه
كما يخفيه فى كسوف القمر غير التام ، واما ذوات الاذئاب التي يقال
انها ترى حول الشمس المنكفة .

وقد اتضح من العلم الطبيعى انها دخانيات ترتقى الى حيث تذهب
فى الهواء الحار المجاور للتار ، ويمكن ان تحتص الشمس باثارة الدخانيات

فينضوي اليه كما اختص القمر بتهييج الرطوبات حتى كان من مسامته اياها
واقترابه منها ما هو مشهور في البحار ثم النبات والحیوان، والله تعالى
أعلم بحقيقة امثال هذه الاشياء !

الباب الثاني عشر

في اشكال ضياء القمر وساعات اضاءته

٥

القمر من جهة اللون شكلان متضادان وهما استغراق السواد
وجهة في المحاق واليباض في البدوز والامتلاء . واذا كان استهلاله
وهو ابن ليلة توسط بين شكلين بالتقريب اربع عشرة ليلة خالية عن
الطرفين ، وطريق القوم بالتقريب أن الانارة تقع على اثني عشرة اصبعاً
١٠ مستوفاة في اربع عشرة ليلة وحصة الليلة منها ست اصابع ، واما
مكثه فوق الارض وما يضيئ من كل ليل فقد استعملوا فيه الساعات
المعوجة والانارة فيها تقع على اثني عشرة ساعة مستوفاة في اربع عشرة
ليلة ، فساعات الاضاءة اذن على عدد اصابع الانارة ، فاذا جاوز
الامتلاء ، صار الامر في اربع عشرة الاخيرة في الظلام والاثلام مثل
١٥ ما كان في الاولى بالاقار والانوار .

ولكن لئلا يخلط المفاير ومسير التيرين مختلف فالاضاءة بالحقيقة
ان تعرف ما بين درجة الشمس وبين درجة غروب القمر من ازمان
مقارب البلد بعد ان تكرر استخراج درجة الغروب فتكون ازمان
الاضاءة في الاربع عشرة الاولى ، وفي الاخيرة يستخرج ازمان ما بين
٢ مطالع نظير درجة الشمس وبين مطالع درجة مطلع القمر في البلد

بعد تصحيحها بالتكرير فيكون ازمان الاظلام في اوائل الليالي واصابع
 الافارة موازية لساعات الاضاءة^٥ سمة لها بالاعداد على وجه التقريب
 ويلحقها اختلاف من جهة ابعاد القمر^٦ فانه متى كان ابعد عن الارض
 كان اكتساؤه بالنور بالتثني عن الشمس اسرع وان صغر ذلك في
 المنظر ولا يزال بالتباعد عنها يختلف شكل نوره بالعظم الى ان يقابلها^٥
 واما بالصورة فانه في التريع يكون ينصفين سواء^٦ متور ومظلم وقبله
 نحو الشمس يكون نوره هلاليا وبعده يصير الظلام هلاليا فاذا هو في
 تلك الاشكال على ثلاث اقسام اليها ذهب بطليموس في كتاب الصناعة
 الكرية وسماء في التريع منتصفا^٧ وقبله هلاليا وبعده محدودبا وفي
 الاستقبال ممتليا^٨ وذكر في الهلال انه في الليلة الثانية وفي المحدودب بانه
 في التاسعة^٩ وغرضه فيه ذكر اول ليالي ذلك الشكل .

الباب الثالث عشر

في اوقات طلوع الفجر ومهب الشفق

شماع الشمس حاصل في كل الهواء الذي في تجويف الفلك ما خلا
 موضع مخروط الظل فانه غير واصل اليه^{١٠} ولكن الافارة لا تكون للشف
 وكما قلنا انها للقمر والارض فقط من جهة استحصافها فانها ايضا للاجزاء
 المنفصلة منها احوال الارض مجتمعة كالغيوم ومفرقة كالهبات والبصر
 في الظلام وخاصة المتراكم منه البعيد الحواشي اقوى على الادراك^{١١} فاذا
 اقتربت الشمس من الافق للطلوع واستد^{١٢} ميل مخروط الظل عنا قرب

(١) ج : الاصابع (٢) خط من ب : ج .

منا يحيطه المستير والذى يلى الارض منه اشد استارة بالمجآآت الارضية
التي فيه فادركناها جملة غير منفصلة لان اسفلها التي نحونا تكون مضية
وذلك هو الفجر وهو ثلاثة انواع :

اولها مستدق متطيل متصب يعرف بالصبح الكاذب ويلقب
٥ بذنب السرحان ولا يتعلق به شئ من الاحكام الشرعية ولا من
العادات الرسمية .

والنوع الثاني مبسط فى عرض الافق مستدير كنصف دائرة
يضىء به العالم فيتشر له الحيوانات والناس للعادات . وتعقد به شروط
العبادات :

١٠ والنوع الثالث حمرة تتبعها وتسبق الشمس وهو كالاول فى
باب الشرع وعلى مثله حال الشفق فان سببها واحد وكونها واحد ،
وهو ايضا ثلاثة انواع مخالفة الترتيب لما ذكرنا ، وذلك ان الحمرة بعد
غروب الشمس اول انواعه ، والياض المتشر ثانيها ، واختلاف الائمة
فى اسم الشفق على ايها يقع اوجب ان يتبه لهما معا ، والثالث المستطيل
١٥ المتصب الموازى لذنب السرحان ، وانما لا يتبه الناس له لان رفقه عند
اختتام الاعمال واشتغالهم بالاكتمان ، واما وقت الصبح فالعادة فيه جارية
باستكمال الراحة والتهوى للتصرف فهم فيه معظرون طليعة النهار ليأخذوا
فى الانتشار ، فلذلك ظهر لهم هذا ونفى ذلك ، وبحسب الحاجة الى الفجر
والشفق رصد اصحاب هذه الصناعة امرء ففصلوا من قوانين وقته ان
٢٠ انحطاط الشمس تحت الافق متى كان ثمانية عشر جزءا كان ذلك وقت
طلوع

طلوع الفجر في المشرق و وقت مغيب الشمس^١ في المغرب و لما لم يكن
شيئا معينا بل بالاول مختلطاً اختلف في هذا القانون فرآه بعضهم سبع
عشر جزءاً وقد تقدم معرفة الدائر لكل وقت تعرض^٢ فيه الارتفاع
اذا كانت درجة الشمس معلومة، و على مثله في الانحطاط اذا اقيم ارتفاع
نظير درجتها في فلك نصف النهار مقام ارتفاع درجتها فيه، فاذا صار
الدائر فيما بين وقت كون الانحطاط على ذلك المقدار المذكور و بين
وقت كون الشمس على الافق كان كل واحد من وقتي طلوع الفجر
و مغيب الشمس^٣ معلوماً، وذلك ما اردناه .

الباب الرابع عشر

في رؤية الهلال، وهو فصلان:

١٠

الفصل الاول

في امكان الرؤية و امتناعها و وجوبها

ان الهلال في امكان رؤيته اذا نظر اليه و امتناعها بالاسباب من
التي يقوى بها البصر على ادراكه و يكمل معها ان يحس به كسائر
ما ينظر اليه فيمكن ان يرى او يمنع يتصل بصناعة الناظر . و زاوية الابصار
بحسب قرب البصر^٤ و بعده و لا يتجرد عن غيرها فلقد يمرض في الهواء
المتوسط ما يبين على الادراك او يمنع عنه كما يمرض في الابصار
و ضعتها ما يكون منه مثل ذلك، و الهلال في البعد الواحد من الشمس
في فلك البروج قد يكون أعظم و أصغر، وذلك ان اكساء النور يكون

١٥

(١) ج، ب: كسائر (٢) ب: يفرض، ج: يفرض (٣) ب: ج: للمجر .

بحسب بعد ما بين مركزي الشمس والقمر دون بعد ما بين جزءيهما في فلك البروج .

ثم قد يكون القمر على المنطقة فيكون بعد ما بين النيرين هو بعد ما بين جزءيهما وقد تباعد عنه باقدار مختلفة الى أعظم عرضه ٥ في جهتي الشمال والجنوب فتختلف بعد ما بين مركزيهما ، والذي في المنطقة على حاله لم يتغير مع ازدياد تلك عليه ويختلف ايضا مقدار اكتساف النور بحسب البعد عن الارض ، وذلك بقدر انحطاطه عن الذروة ، واما في التدوير ففي جميع مقاديره واما في فلك الازج ففي المقدار الذي يمكن فيه رؤية الأهلة ، وإضافا فان الهلال متى كان أضواء كانت الرؤية ١٠ أبعد عن الامكان وبالعكس وضوء الهواء فوق الارض وقت غروب الشمس الى غروب الهلال يختلف في البعد الواحد بين الشمس وبين درجة الغارب في المسكن الواحد .

وذلك ان قبل اضطلاع الكرة واتصافها على الافق في الاجزاء المختلفة ويختلف في الجزء الواحد في المساكن المختلفة العروض ، ثم الضياء ١٥ الذي فوق الارض الى مغيب الشفق لا يشق على حال واحدة بل ما كان على مسافة موضع من الافق هو اقرب الى الشمس يكون أضواء من غيره وبالعكس ، ويتفق ان يكون مغيب الهلال على حقيقة الموضع الأضواء فان يكون على ابعاده مختلفة من قبل عرضه ومن قبل عروض البلدان وقربه من الموضع الأضواء يعبده عن امكان الرؤية ، وإذا

الأصل في إمكان رؤية الملائكة هو الحس وقانون الحد فيما يدرك من ما لا يدرك هو البعد صار الأساس الذي بنى عليه امره هو الارصاد الحسية .

- ولما كانت اسباب الرؤية متكررة وقواها غير متساوية ولا متفقاتها في كل وقت متوافقة ولا مختلفاتها متكافئة وجب ان يستقصى بالرصد ٥ مقادير قواها ونسب بعضها الى بعض على اختلاف احوالها مع ما في هذه التجربة من العسر المانع عن الادراك بالحقيقة ، وبطلبيوس لم يتعرض في الجسطى بحساب رؤية الآلهة ويمكن ان يفعله اذ لم تكن به حاجة اهل ملئنا اليه كما يمكن ان يفعله ■ بعض القمر دون سائر الكواكب في ذلك من الصعوبة لاختلاف منظره وكون اول الرؤية ١٠ في بعض جرمه بمقادير مختلفة .

- واما اهل الصناعة في الاسلام فبعد وضع القانون المقتضى من الحس بالرصد والامتحان اختلفوا في مأخذه ، فمنهم من جعله ازمانا بين غروب الشمس وبين غروب القمر ، ومنهم من جعله انحطاط الشمس من الافق على دائرة الارتفاع وقت غروب القمر ، فلما من اعتبر الازمان ١٥ وهم الفزارى و يعقوب بن طارقي ومحمد بن موسى الخوارزمي ومن تبعهم ، وهؤلاء اخذوا ذلك عن الهند ونقلوه من دقائق الأيام الى الازمان ، و ابو العباس النيريزي يعتبرها ايضا ، ولكنه بعد تأكيد الامر في تعديل الزمان تزيد على الشمس ثلاثين دقيقة لأجل اختلاف منظر

القمر في الطول قالوا يجب فيها ان ينقص من القمر ليحصل درجته
المرئية بالتقريب الا انه ليس بين زيادتها على الشمس الا فصل ما بين
مغارب ثلاثين دقيقة عند جزء الشمس وبين مغاربها عند جزء القمر،
وبعد ذلك حصة الزمان لما بين مغاربها وزاد الحركات فيها على المواضع
٥ لوقت غروب درجته وقوامها حتى يحصل مواضع النيرين والجوزهر
لوقت غروب درجته القمر المرئية بالتقريب، وبعد ذلك نصصح القمر
باختلاف المنظر طولاً وعرضاً وتستخرج درجة غروبه ونعرف ما بين
غروب الشمس المقومة للوقت الأخير وبين غروب القمر من الازمان،
فان كانت اكثر من اثني عشرة وجبت الرؤية وان كانت اقل امتعت
١٠ فان سارتها امكنت لان ادنى عارض يقدح فيها فان غرب عنها وجبت
على ضيقها.

والنما يصل النيريزي اعماله ليقرّب بها القمر من الغروب فاما
الاصل في الاثني عشر زماناً التي هي عند الهند دقيقتا يوم وهو ان اصحاب
الاعتبارات ادعوا الى ان رؤية الهلال يمكن متى كان ابن يوم بيلته
١٥ وسبق القمر الاوسط فيه اثني عشر جزءاً بالتقريب، ولكن هاهنا اسباب
آخر يسهل الرؤية مع بعضها ويمنع مع بعض فجعل المحدثون هذا
الاجزاء من ازمان معدل النهار من اجل ان فلك البروج متى كان في
غاية اضطجاعه على الافق كانت مطالع الاجزاء عند الطالع في غاية
النقصان عن درجة السواء ومتى كان في غاية اتصافه على الافق كانت
٢٠ مطالع الاجزاء عند الطالع في غاية زيادتها على درج السواء وفي الاولى

من هاتين الحالتين يكون الهواء أضواء ما يكون في بعد الشمس عن
عن درجة الغارب بتلك الاجزاء وفي الثانية اعدم ما يكون للضياء في
ذلك البعد للشمس عن درجة الغارب فجعلت هذه الاجزاء من ازمان
معدل النهار طلباً للأمر المتوسط بين الحالتين من كلا الوجهين .

- و يقول النيريزى في جامعة الحساب واستشهد بالخاصة المعدلة للقمر ٥
فانها متى حامت حول نصف الدور بما يقارب ثلاثين جزءاً كانت الرؤية
اقوى ، ومتى حامت حول اول الدور بمثل ذلك كانت الرؤية اخفى
وانما يعنى به اتساع زاوية البصر حول سفلى التدوير وهو من معادن
الادراك وتضايقها عند الذروة [وحولها] وهو من الموانع^٢ عنه ويستشهد
بالبروج فينسب القوس والجدى الى قوة الرؤية والجوزاء والسرطان والاسد ١٠
الى ضعفها والبروج الباقية الى المتوسط ، وذلك لغلظ الهواء في الشتاء
وقيامه في تعظيم المنظور اليه مقام الماء على مثال الآلة المصحية الشتوية ،
فان الكواكب يرى فيها أعظم واين ، وفي الرباى الصيفية ضده لرفق
الهواء والتهابه .

- واما البتاني فانه يحصل موضع القمر وعرضه المعدلين باختلاف ١٥
المنظر لوقت غروب الشمس وبحسب درجة عمره على وسط السماء على ذلك
وبعد عن معدل النهار ونصف قوس نهاره ويزيده على مطالع درجة
الممر في خط الاستواء ، ونحفظ المبلغ وهى مطالع نظير درجة غروب
القمر ونقص منها مطالع نظير الشمس في البلد فيقى مغارب ما بين

(١) من ب ١ ج ١ (٢) من ب ج د هـ و : التاميز .

النيرين ثم تأخذ ما بين الشمس والقمر المصحح مع عرضه باختلاف المنظر ونضرب كل واحد منهما ومن عرض القمر المصحح في مثله فيكون جذر جملة المجتمعين بعد ما مركزي النيرين بالتقريب وفضل ما بينه وبين اثني عشر جزءا وعشر دقائق زائد عليها أو ناقص عنها ٥ والجزء منه الذي بقدر نسبة الفضل الى هذا العدد المفروض هو الجزء منسوباً الى تلك الزيادة أو النقصان .

ثم يأخذ بالخاصة المعدلة ثالث جدول تقويم القمر فان كان ثلاثين دقيقة استغنى الجزء عن التعديل وان كان اكثر منها والجزء زائداً أخذ من الجزء بقدر نسبة زيادة الثلاثين الى الثلاثين وزاد نصف تسعة على الجزء وان كان الجدول الثالث اقل من ثلاثين أخذ من الجزء وقدر نسبة النقصان من ثلاثين الى الثلاثين ونقص من الجزء نصف تسعة فيحصل الجزء المعدل ونقصه من قوس الرؤية الوسطى وهي احدى عشر جزءاً او خمس واربين دقيقة .

و اما اذا كان الجزء ناقصاً فانه يعمل في اعتبار الجدول الثالث بالثلاثين دقيقة مثل ما تقدم الا انه ينقص نصف التسع في الموضع الذي زاده هناك ويزيده في موضع النقصان حتى يحصل الجزء معدلاً ويزيده على قوس الرؤية الوسطى [ويقابل به ما بين النيرين من المغارب المحفوظة فتي كانت مثل قوس الرؤية المعدلة او اكثر رؤى الهلال ومتى كانت اقل منها لمبر، فاما قوس الرؤية الوسطى^١] فان سبق القمر اثني عشرة

(١) زيد مذهب ج .

درجة وعشر دقائق وبالتقريب هو ما بين غروب النيرين اذا كان بعد ما بينهما وقت غروب الشمس مساويا لقوس الرؤية الوسطى ، وهذه القوس اذا جعلت من فلك البروج اختلف الازمان واختلف ضياء الهواء فوق الارض ، واذا جعلت ازمانا من معدل النهار اختلفت القسي التي بقدرها نور الهلال لقلة مطالع الحمل وكثرة مطالع الميزان وبالامر المتوسط فاذا جعلت الدرج مساوية للازمان ناهلا توسط فلك البروج ايضا بين الانتصاب والاضطجاع على الافق .

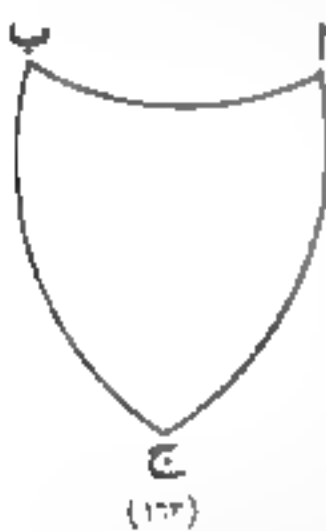
- والباقى يروم تعديل البعدين اعنى الذى بالدرج فى فلك البروج والذى بالازمان فى غير تلك الاجزاء ويستخرج ما بين مركزى النيرين فان نور الهلال بحسبه لكنه يقيم القسي مقام الخطوط المستقيمة وان ارادها مريد بالقسي ومقتضى جنوبها لم يخف عليه طريقةها ، وانما يقصد هذا التعديل لان بعد ما بين النيرين اذا كان بمغرب الميزان كثر وسبق القمر ف يكون المنور من القمر أعظم بكثير منه فى سائر البروج فسهلت الرؤية ، واذا كان فى الحمل انعكس الامر وصغر المنور وتعذرت الرؤية فيضع مع أعظم بعد بين مركزى النيرين اذا كانت الازمان اثني عشرة و سدس اقل ازمان يكون ، وبعد ما بين المركزين كذلك ويستخرج تلك النسبة بالتقريب فيكون نسبة اثني عشرة و سدس الى فضل ما بينهما وبين أعظم بعد بين المركزين فى زمان اثني عشر و سدس كنسبة الفضل الى فضل ما بين اثني عشر و سدس بين اقل ازمان فى بعد اثني عشر و سدس للقمر من الشمس ، ثم ينبنى على ذلك فى سائر البروج والأبعاد

و يعدل بذلك قوس الرؤية الوسطى ليصير بحسب النور في القمر .
 واما ما يعمل بالخاصة في جداول تعديل القمر فلأن عمله الاول
 للتعديل المذكور وللبعد الاوسط في التدوير وقد يكون القمر وقت
 رؤية الهلال في جميع الاجاد من ذروة التدوير ، فاذا كان نحو السفلى
 كان اسهل في الرؤية وبالعكس يكون اخفى والتعديل الذي يعدل به
 قوس الرؤية الوسطى هو لزيادة نور القمر ونقصانه وقطر القمر في
 الذروة يرى بنقصان تسع ما يرى عليه في السفلى ، فاذن هو في الذروة
 بنقص نصف تسع ما يرى عليه في البعد الاوسط وفي السفلى يزيد نصف
 تسع ذلك ، وذلك للتعديل من اجل النور فانه مساوٍ للقطر المرئي فاذا
 ١٠ هو بحسب فضل النور زائدا او ناقصا والعمل بالبعد الاوسط فان نصف
 تسع التعديل هو الذي يلزم من جهة التدوير في الابد و الاقرب ، واذا
 أخذ من نصف ذلك التسع بحسب فضل ما بين ^١ [بالتقريب حصل
 التعديل في موضعه من التدوير ، وهذا هو معنى النقصان من نصف التسع
 والزيادة عليه لأن النقصان من ثلاثين من البعد الاوسط] للدقائق
 ١٥ و بين الثلاثين التي بازاء البعد الاوسط نحو الذروة و الزيادة نحو السفلى .
 واما الخوارزمي فعمله عمل الهند على طريق غير صحيح والمقصود
 فيه اما في القمر المعدل مرة فانه درجة ثمة واما في القمر المعدل
 مرتين فانه درجة غرويه ولكن الطريق المسلوك اليها غير صحيح .
 واما جيش الحاسب فانه يضع الاصل في رؤية الأهلة انحطاط

(١) ج : ص ٢ (٢) زيد من ب ، ج .

الشمس وقت غروب القمر وتقسم بعد تصحيح درجة غروبه ست مائة وخمسة وعشرين على جيب تمام عرض اقليم الرؤية وينظر الى قوس ما يخرج ، فان فضل على بعد ما بين درجة الشمس وغروب القمر لم ير الهلال وان قصر عنه رؤى ، وذلك لان موضوعه في الانحطاط المذكور ثم انه اذا كان عشرة اجزاء صارت الرؤية ممكنة .

(١) فليكن : ا ب ، من افق المغرب و : ب ج ، المنطقة تحته والشمس على : ج ، و : ب ، درجة غروب القمر وقت مغيبه و : ا ج ، انحطاط الشمس فتكون زاوية : ا ب ج ، قائمة وزاوية : ج ، باتمام جيب عرض اقليم الرؤية ونسبة جيب : ا ج ، الى جيب : ج ب ، كنسبة جيب زاوية : ا ب ج ، الى جيب زاوية : ب ا ج ، واذا كان : ا ج ، عشرة اجزاء كان



١٥

جيبها عشرة اجزاء وخمس وعشرون دقيقة ، ومضروبه في الجيب كله هو العدد الذي تقسمه على جيب تمام عرض اقليم الرؤية ، واما تصحيحه درجة غروب القمر فانه ينقص اختلاف منظر الطول من درجة القمر ، وستخرج عرضه المرقى بالاختلاف منظر العرض ثم تضرب ظلّه في ظل عرض اقليم الرؤية فتجتمع دقائق يعنى به القسمة على الجيب كله فيخرج جيب تعديل غروب القمر .

(٢) ولذلك فليكن الاق : ا ب ج د ، و : ا ه د ، المنطقة وقطبها : ط ،

و القمر للغروب على : ب ، و خرج : ط ب ، فيكون : ب ، درجة المرتبة

و : ا د ، ما بينهما و بين : ا ، درجة الغروب غروبه

وهو تعديل درجة الغروب و قطب : ط ، ان كان

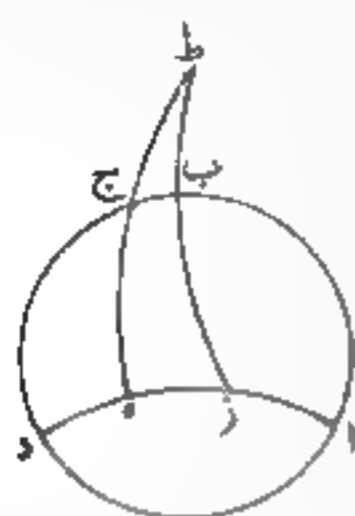
الجنوبي فان درجة غروب القمر التي خلاف

التوالي عن درجة المرتبة و العرض المرتب جنوبي

و ان كان الشمالي فبالعكس ، و ندير على قطب :

ا ، و يبعد ضلع المربع : ط ج ، فيكون : ط ج ،

عرض اقليم الرؤية و : ج ، تمامه .



(١٦١)

وقد استبان في المقالات الاول ان نسبة جيب القوس الى جيب

تمامها كنسبة ظلها الى الجيب كله و كنسبة الجيب كله الى ظل تمامها ،

فنسبة جيب : ه ج ، الى جيب : ج ط ، كنسبة ظل : ه ج ، الى الجيب

كله و كنسبة [الجيب كله الى ظل تمامها فنسبة جيب : ه ج ، الى الجيب

كله و كنسبة الجيب كله الى ظل : ط ج ، لكن نسبة ظل : ه ج ، الى

الجيب كله كنسبة [ظل : ب ز ، الى جيب : ا د ، فنسبة الجيب كله اذن

الى ظل : ط ج ، كنسبة ظل : ب ز ، الى جيب : ا د ، فاذا ضرب الثاني

في الثالث و قسم المبلغ على الاول خرج رابع المطلوب ، و معلوم ان

العرض المرتب اذا كان في الجنوب كان تعديل : ا ز ، ناقصا و في الشمال

زائدا وهذا وجه عمله فيه و لان الدرجة التي تغرب معها القمر

اذا كان له عرض مرتب غير التي بها استخرج اولاً وسط السماء يعود

(١) ج ، ب : د (٢) من ب ، ج ، د و : ب ز (٣) زيادة ب ، ج .

ويزيد على مطالع درجة غروبه في خط الاستواء نصف قوس نهار
درجة الغروب فيجتمع مطالع وسط السماء لوقت ، وتأخذ الفضل بينهما
وبين مطالع وسط السماء التي بها كان استخراج عرض اقليم الرؤية فان
كان الفضل للاخير زاد حصته منها من سبق القمر على درجة الغروب
وان كان للاولى نقص حصته منها ، والتحقيق فيه ان يستعمل سبق القمر
لوقت الآخر .

وانما يحتاج الى هذا التعديل ليتدرج من الاشياء المقربة الى المجهولة
حتى يتحققها ما امكن وبحيث يزول ضررها بالانحراف قليلا عن
الحقيقة اذا اعاد العمل ، واما تقسيمه اختلاف المنظر الى الطول والعرض
فان استخراج الكلي اولا يقسمه مائة وثمانية وسبعين على بعد القمر
من مركز الارض وما يخرج وهو جيب اختلاف المنظر الكلي ومن
لم يهتد لعمل الرجل كان منه على شفا الوقوع في وهدة الخطأ الذي
نجاه هو ان نصف قطر الارض كان دقيقتين وثمانيا وثلاثين ثمانية بالمقدار
الذي به بعد الشمس عن مركز الارض ستين جزء ، ونسبة بعد القمر
عن مركز الارض الى نصف قطرها كنسبة الجيب كله الى جيب اختلاف
المنظر الكلي عند الافق لانه بقدر الزاوية التي تحيط بها الخططان الخارجان
من مركز الارض ومن حداثتها ويقوم عمودا على خط الانتصاب
في المكن .

فاذا كان بعد القمر عن الارض بالمقدار الذي به بعد الشمس

- عنها سنون جزاً صحَّ العمل ومضروب الدقيقتين و الثمان والخمسين الثانية
 في الجيب كله يكون مائة وثمانية وسبعين دقيقة ، وإذا قسمت على بعد
 القمر عن الارض خرج جيب اختلاف المنظر الكلي وتقسيمه مضروب
 ما خرج له في جيب عرض اقليم الرؤية وتقسم المبلغ على الجيب كله
 ٥ فيخرج جيب اختلاف منظر العرض بالتقريب لأنه يستخرج اختلاف
 المنظر لدرجة القمر لا بموضع مركز جرمه المتعنى عنها بعرضه اقتداء
 بطليموس و تمام ارتفاع درجة القمر عند غروبه قريب من تسعين
 وحيه قريب من الجيب كله ، فلذلك يقوم مقام جيب اختلاف المنظر
 الكلي الكائن عند الافق .
- ١٠ واما لاختلاف منظر الطول فانه يضرب ظل اختلاف منظر
 العرض في ظل تمام عرض اقليم الرؤية وتقسم المجتمع على الجيب
 كله فيخرج له جيب اختلاف المنظر في الطول وكما انه اقام تمام اختلاف
 المنظر الكلي عند الافق مقام الربع اذ لم يكن التفاوت بينهما محسوساً
 كذلك انزل عرض اقليم الرؤية هاهنا منزلة الميل الأعظم واختلاف
 ١٥ منظر العرض منزلة ميل القوس المفروضة من فلك البروج وسلك معرفة
 اختلاف منظر الطول طريق معرفة مطالع خط الاستواء من قبل الميل
 الكلي والجزئى معا ، وليس فيه الآلة استخراج اختلاف المنظر بفلك
 البروج لابلغائى لقلة الخلاف في ذلك واقتدى بطليموس ، وطريق التدقيق
 في استخراج اختلاف منظر الطول مقيساً الى فلك البروج ان يضرب
 ٢ جيب عرض اقليم الرؤية في الجيب كله ، وتقسم المبلغ على جيب تمام
 اختلاف

اختلاف المنظر الكلي عند الاقترافا خرج كان العمل بظل قوسه يدل
عرض اقليم الرؤية لأن زاوية تقاطع دائرة الارتفاع مع المنطقة يكون
بقدر القوس التي يخرج جيها بما ذكرنا لا بقدر عرض اقليم الرؤية
وقل ما يكون عمل في رؤية الهلال اكمل من عمل حبش، فلذلك نقول
عليه ونقتصر باستعماله .

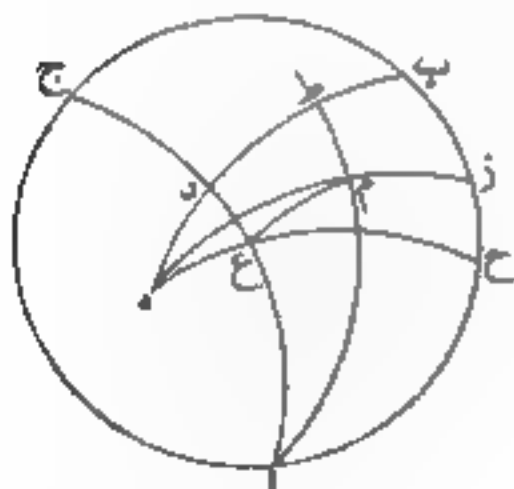
الفصل الثاني

في سمت الهلال وقربه ونصف البربخ عليه
احكام الشهور في الاسلام من الحج والصيام راجعة الى رؤية
الهلال فهي اذن من اجل ما يصرف اليه الاهتمام وهي وان فرضت
يرويه البيان دون الحساب الذي ماله الى الاعتبار والامتحان فشان
بين من يحوم في طلبه حول موضعه وبين من يحل بصره في آفاق السماء
ويطلبه في الظلام، وايضا فيمر عليه صفحا ويكمل بصره قبل انقضاء مدة
كونه فوق الارض ولأن كان ارشاد من يعثر عليه غيره جائزا ان ارشاد
من يعرفه على النية أولى، ومن متقدمات هذا الارشاد معرفة ارتفاع
الهلال وسمته .

(١) فليكن لها : ا ب ج ، الاقتراف : ا د ج ، نصف المنطقة : م ، جرم
القمر بالرؤية : م ع ، عرضه المرتق : ا ، درجة الغارب لوقت مفروض
من لندن مغيب الشمس الى غروب القمر : م ع ، على المنطقة مع
درجة القمر المرتية : ه د ب ، دائرة عرض اقليم الرؤية ونزل على :

م، وعلى: ع، دوائر الارتفاع فيكون: ع ج، ارتفاع درجة القمر
وقشذ و: ا ح، بعد سمتها عن الغارب و: م ز، ارتفاع القمر و: ا ز،
بعد سمتها عن الغارب وإذا كان الوقت مقروضا كان: ا ع، ما بين درجة
الغارب ودرجة القمر معلوما ونسبة جيب تمام: ا م، الى جيب تمام: ع م،
كنسبة جيب تمام: ا ع، الى الجيب كله فإذا ضربنا جيب تمام ذلك البعد
للمعلوم في جيب تمام عرض القمر وقسمنا ما بلغ على الجيب كله خرج
جيب تمام: ا م، ف: ا م، معلوم ونسبة جيبه الى جيب: م ع، كنسبة
جيب: ا ط، الربع الى جيب: ط د، .

فإذا ضربنا جيب عرض القمر في الجيب كله وقسمنا المجموع على
١٠ جيب تمام فوس ما خرج لنا خرج جيب: ط د، وفضل ما بينه وبين:
د ب، تمام عرض اقليم الروية هو: ط ب، ونسبة جيبه الى جيب: ط ا،
الربع كنسبة جيب: م ز، الى



(١٦٥)

جيب: ا م، فإذا ضربنا جيب: ا م،
في جيب هذا الفضل وقسمنا المبلغ
على الجيب كله خرج جيب ارتفاع
١٥ القمر ونسبة جيب: م ه، الى جيب:
ه ط، كنسبة جيب: ا م، الى جيب:
ا ز، فإذا ضربنا جيب: ا م، في

جيب: ه ط، وقسمنا المبلغ على جيب: م ه، خرج بعد السميت عن
درجة الغارب في جهته وسعة مغرب هذه الدرجة معلومة، فسمت

الهلال

(١٢٠)

الهِلال عن مغرب الاعتدال معلوم وإذا نصب عليه رُح وكان الناظر في مركز الدائرة وطلب الهلال على اتصافه اجتمع البصر عليه ولم يذهب شعاعا متفرقا قبالا ان نصب رُح آخر على مركز الدائرة، وطلب الهلال على مسامتة كليهما اعنى من الموضع الذى يستر فيه احدهما الآخر كان اسهل .

٥

وعلى هذا البريخ الذى ينصب على عمود له حركتان : احدهما على نفسه حتى يدور البريخ في جميع الجهات ، والآخر بزمادجة يمكن بها ان تحرك الريج في سطح دائرة الارتفاع الذى هو فيما لا يزول عنه ، واما البريخ فلا يقصر عن خمسة اذرع وسعة عن ذراع يجتمع فيه البصر ويقوى بظله وظلته ويزاد في ذلك بالتسويد جوفه من داخله ، ففى كان العمود ١٠ منصوبا على مركز الدائرة الهندية وادير على نفسه حتى يحصل شاقول البريخ على خط سمت الهلال ثم حرك بالحركة الأخرى حتى احاط البريخ مع وجه الارض بزاوية تساوى زاوية ارتفاع الهلال ، وذلك سهل بربع دائرة مقسومة بتسعين يضاف الى العمود حتى يدور معه في موازاة البريخ .

١٥

وإذا نصب على الهلال كما وصفنا ثم نظر الناظر اليه من طرفه الاسفل الى ما يسامته من السماء لم يخف فيه الهلال الممكن الرؤية ، وإذا أدركه منه نفر انعقد برؤيتهم احكام الشريعة ، واما قرناه فانها ايضا من الادلة عليه والخط الواصل بين مركزي النيرين تمر بين القرنين

فيكون انتصاب الهلال بقدر اضطجاع ذلك الخط واستلقاء الهلال بقدر
انتصاب الخط . وذلك ما قصدناه .

الباب الخامس عشر

في منازل القمر وموضعه منها والايام المنازلية

- ٥ لما وجد القمر كل ليلة في موضع غير الذي كان فيه في بارحته
لم يخف على التأمل انتقاله لكن حركته لما لم يستين في الحال شبه بمسافر
تحل من المناهل وينزل في كل يوم واحدة منها للاجرام ، ومن اجله
سميت مواضع القمر في ليال الشهر منازل ، وقد تقدم ذكر رأى العرب
والهند في عدتها وكواكبها ومتى قسم الدور على سبعة وعشرين خرجت
١٠ حصة كل منزل عند الهند ثلاث عشرة درجة وثلاث درجة ، فاذا كان
موضع القمر معلوما في وقت مفروض واريد معرفة المنزل الذي هو
فيه جعل بعد مقومه من اول الحمل بالتجسس دقائق كله وقسمت على
ثمان مائة فيخرج عدد المنازل الثامنة التي قطعها القمر من عند الاعتدال
الرئيسي وما بقي فهو من المنزل المنكسر الذي هو فيه .
- ١٥ واما ان يرفع بالستين الى الدرج فيكون ما سار من المنزل على
انه ثلاث عشرة درجة والثلاث ولما ان يضرب في ستين ويقسم المجتمع
على الثمان مائة فيخرج دقائق ما سار من المنكسر على انه ستون ، والايام
المنازلية المذكورة عند الهند غير مستعملة كاستعمال الطلوعية والقمرية
والشمسية ومن ارادها كانت الثامنة منها بعدد تلك المنازل ثامنة ودقائق
٢٠ المنكسر من الماضية من اليوم الذي هو فيه ، واما ان اريد ذلك على
مذهب

مذهب العرب و حصة المنزل برأيهم اثنا عشرة درجة واحد و خمسون دقيقة و ثلاثة اسباع دقيقة، فان دقائق جدد المقوم اذا قسمت على سبع مائة واحد و سبعين خرجت عدة المنازل ثم رفع ما بقي الى الدرج للمنزل المنكسر، واللاحق فيه ان يضرب تلك الدقائق في سبعة و تقسم ما اجتمع على خمسة آلاف و اربع مائة فتخرج المنازل الثامنة و ما بقي ٥ قسم على سبعة فتخرج الدقائق المقطوعة من المنكسر وترفع بالستين الى الدرج و القمر و غيره في معرفة المنزل الذي هو فيه شرع واحد .

الباب السادس عشر

في الايام القمرية، وهو فصلان

- ١٠ اليوم القمري جزء من ثلاثين من المدة التي بين اجتماعين اوسطين .
- فتى فرض في الشهر وقت واستخرج وسطا النهرين والقي وسط الشمس من وسط القمر، وقسم ذلك البعد الاوسط بينهما على سبق القمر الاوسط ليوم اخفى فضل ما بين مسيري النهرين الاوسط ليوم اخرج ايام قرينة تامة من عند الاجتماع المتقدم، وما بقي يضرب في ستين و يقسم على ما قسم عليه اولا فتخرج دقائق ماضية من اليوم المنكسر القمري . ١٥

الفصل الاول

في انصاف الايام القمرية

ان اصحاب احكام النجوم في هذه الديار يسمون من عند الاجتماع لكل كوكب اثني عشرة ساعة و يتدوّن فيها من الشمس على توالي

الافلاك فتي انتهت التوبة اليها سموا ساعاتها محترقة واستحسوها وسموها ساعات البشت^١ مرة معجمة السين واخرى غير معجمة، ونسبوا دفعة الى اهل بابل وتارة الى الهند، واما حقيقة ذلك فان لكل واحد من الايام القمرية نهارا وليلا يتبعه ولها اسمى احد عشر: منها اربعة ثابتة، و سبعة متحركة، ومعنى الثابت انه لا ينجى في الشهر الأمرة ولا يتغير النهارى والليل عن حالهما، ومعنى المتحرك ان نوبته تجى في الشهر مرّات ويتقل في الليل والنهار، وقد تقدم استخراج الايام القمرية ولها ايام متفقة في النصف الايض الاول من الشهر والنصف الاسود الثانى منه بلغتهم اسقطناها واقتصرنا بالاعداد مكتوبة لليض بالحرّة والسود بالسواد، فتي ادخل اليوم في سطره وجد بازائه اسم نهاره واسم ليله، اما الثابت فبالحرّة مكتوب واما المتحرك فبالسواد ولم يوجد الى نقل الاسامى من لغتهم الى غيرها ميل .

هذا هو الجدول:

(١) راجع كتاب الهند لبيروني ص ٢٩٥ .

اعداد الايام		الايام القمرية ^١	
١	٢	النصف الاول لنهارها	النصف الاخير ليلها
١	ب	كشكهن	بو
٢	ط	بالو	كولو
٣	ج	نوتل	كز
٤	د	برخ	بشت
٥	هـ	بو	بالو
٦	و	كولو	يويدي
٧	ز	كز	برخ
٨	ح	بشت	بو
٩	ط	بشت	شكن
١٠	ل	حذشيد	فالك

(١) راجع لهذا الجدول كتاب الفلك للبيروني ص: ٢٩٥ (٢) ج ١ ب: نوتل.

وأما معرفة ذلك بالحساب دون الجدول فمعلوم بما تقدم ان الماضي من الشهر من الايام القمرية اذا عرف واضعف فكان ضعفها قاصرا عن تمام الواحد كانت النوبة لكسكن^١ آخر الاربعة الثابتة وان لم يكن قاصرا عن الواحد ولا قاضلا عن الستة والخمسين ثم القيت صحاحه سبعة ٥ سبعة وعقد ما بقي ليس بأكثر من سبعة من اول المتحركات وهو ب انتهى الى اسم صاحب النوبة الأخيرة فان كان معه كسر فهو من النوبة التي يتلوها ثم اذا صارت صحاح المضعف سبعة وخمسين ومعها كانت النوبة لشكن اول الثابتات وعلى مثله الحال متى قسمت دقائق بعد ما بين الثيرين الاوسط على سبع مائة وعشرين التي هي المتباعد ١٠ البوي فتخرج الايام القمرية ثم اضعت لمعرفة النوب او قسمت على ثلاث مائة وستين ولم يضعف الخارج من القسمة ونوبة بشت الأخيرة السبع من النجومية وتدور ثمان مرات موزعة على الجهات الثمان التي هي المشرق والمغرب والشمال والجنوب والوسائط التي فيما بين قلمي كل جهتين متلاصقتين بتجويف جزئي لا يليق حكايته ها هنا .

الفصل الثاني

١٥

في تداخل الايام واشتراكاتها

المقادير الوسطى لانواع الايام قد تقرر واليوم القمري اقصر من الطلوعى قرعما صار القمري بأسره في ضمن الطلوعى وعلى مثله الحال في المنازل اذا حل القمر منزلا ما في اوائل يوم طلوعى ولما انقضى

(١) راجع كتاب الهندقيرون ص ٢٩٤ .

حتى خرج منه ، وكأنه حصل في هذا اليوم في ثلاثة منازل أو كأنه دخل فيه ثلاثة أيام قمرية فان الثلاثة المذكورة في لغتي هذين النوعين ومتى اتفق ذلك من احدهما تشاء مواجه واستحسنوا ، واذا استعملت المنازل بمقوم القمر فان النوع الاخير اكثر وجود الانضياف اسراع القمر في سيره اليه ، ومن اجل ان هذه الانواع الثلاثة من الايام اقصر من النوع الشمسى فممكن ان يقع في التسمية مثل ما ذكرنا في الطلوعة الا أنهم لم يذكروه ولا شاهدناهم استعمالوه .

الباب السابع عشر

في خيال الكسوفين ، وهو فصلان

- ١٠ كما ان زيجات من الزيجات لا يخلو من امر الكسوفات كذلك
- زيجات الهند وما هو على رتبة منها من كتبهم لا يخلو من هذا المعنى
- باسمى في لغتهم الفيتاها وسميناها بخيال الكسوف وان كان المبني فيها على ما يعرف عندنا باتفاق المواضع اما بالساعات حتى يتساوى نهارهما واما بالمطالع حتى يتكافى نهارهما ، وسمينا الذى يتساوى فيه الساعات اتحادا لان هذا التساوى لا يكون الا في مدارين متساويين الميل في جهة
- ١٥ واحدة ، فالمدارات اذن متحدان وسمينا الذى يتكافى فيه ساعات النهار فيكون مجموع النهارين يوما تاما تساويا هذا التكافى لا يكون الا في مدارين متساويين الميل في جهتين مختلفتين فالمداران اذن متساويان .
- فاما سبب التسمية بخيال الكسوفين فمن اجل ان النيرين اذا كانا

على مدار واحد وسكنت الشمس في مكانها وهما ثم اديرت الكرة حتى سامتها كانت لها كسوف لكنها غير ساكنة والقمر يكسف خيالها لاجرمها ، وكذلك اذا تساوى مداراهما ثم سكن ظل الارض بتسكين الشمس وهما وادبرت الكرة بلغ القمر الظل وانكسف به الا ان ظل الارض غير ساكن والقمر اذن لم ينكسف الا بخياله ولم ابعد في التسمية لان الهند يحملون بهما البدو والانجلاء ويطقون بهما قضايا الكسوفين في الدين والنحلة ، وسذكر من ذلك ما في كتبهم مراسلا وتلحق به عللها ، ان شاء الله .

الفصل الاول

في اتحاد مداري النيرين

انه ينقسم قسمين : اوسط ومقوم على معنى غير ما تقدم في الاجتماع الاوسط والمقوم ، وذلك ان علامة الاجتماع هي ان لا يبق من مقوم القمر شيء اذا التقى منه مقوم الشمس وعلامة اتحاد المدارين ان يساوى بمجموع مقوميهما نصف دور ، فتي كانا كذلك كان وقت الاتحاد الاوسط ومعرفة جزو الاتحاد لا يتندر مع معرفة وقت الاجتماع وجزئه ومهما لم يكن للقمر عن المنطقة عرض الى احدى الجهتين كان الاتحاد الاوسط هو المقوم ولم يحتاج الى تعديل ثم ان كان عرض مخالف مداره مدار جزئه كان الاتحاد المرئي في غير وقت الاوسط وجزئه ، وقد عملنا في هذا المعنى مقالة مفردة اشبعنا الكلام فيها ونقل منها الآن الى ما هاهنا

(١) . وعملت كتابا في النورين والتجدين والتساوين وسماه بخيال الكسوفين عند الهند وهو معنى مشهور

فما بينهم لا يعلمونه زيج من لزيابهم وليس بمقوم عند اصحابنا ، عن مقدمة الآثار الباقية ص (٤٠ ح) .

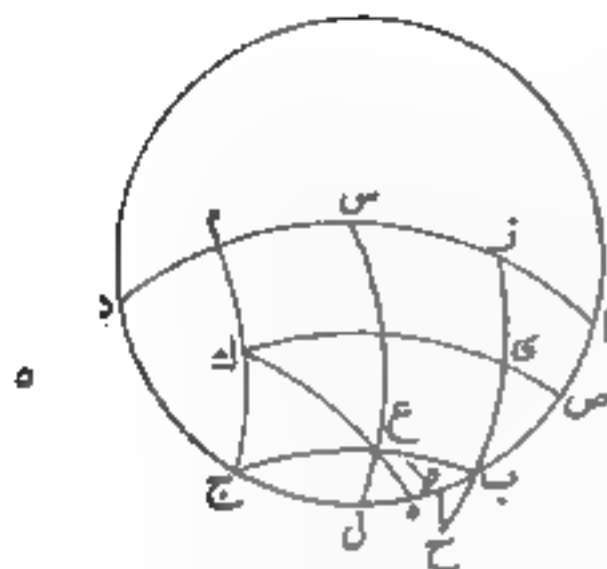
مقدار الكفاية باختصار، ونحكي امتن اقابيلهم فيه .

- قال بولس اليوناني اذا عرفت وقت الاتحاد المقوم فاعمل ميل الشمس وجهته وميل درجة القمر يساويه فاعمل عرضه معدلا بيهته .
- فان كان عرض القمر وميل درجته في جهة واحدة فاجعها وان كانا في جهتين مختلفتين فنخذ فضل ما بينهما وذلك ميل القمر في جهة ميل ٥ الدرجة ان كان العمل بالجمع وفي جهة الاكثر ان كان العمل بالفضل .
- فان كنت زدت عرض القمر لمرة ميله فانقصه من ميل الشمس وان كنت نقصت عرض القمر فزده على ميل الشمس ثم قس بين ما يحصل من ميل الشمس وبين القمر فان استويا فهو الوقت المصحح فنقول في هذا ان اثر أعمال الهندسية على غير وثيقة وان كانوا ربما أتوا فيها ١٠ بالبدائع وكلهم يجمعون ميل درجة الكوكب الى عرضه او يأخذون فضل ما بينهما وليس من دائرة واحدة حتى ينهيا ذلك فيهما، و اذا عرفنا المقصود سلطنا فيه الطريق الأصوب وأهملنا الخطأ فيه، وعلى مثله استخراجهم عرض القمر في ضرب اتقسي والجيوب بعضها في بعض .
- وما أمر به بولس في هذا الموضع من استخراج عرض القمر ١٥ بيهته وهو انه ضرب جيب بعده عن العقدة في عرض القمر الأعظم وقسم المجتمع على الجيب كله وضرب ما خرج في بهت القمر المقوم وقسمته على بهته الاوسط فخرج عرض القمر الذي أمر به . والذي أتخيله في علته ان عرض القمر وان لم يتغير في ذاته كجرم القمر ولكنه يصغر ويعظم بحسب زاوية البصر وصغر في المنظر كائن في موضع البهت ٢٠

الأصغر والعظم في موضع الأعظم، والذي يخرج له أولا هو عرض القمر في موضع البهت^١ الأوسط، ونبتة إلى عرضه في موضعه كنسبة البهت في موضع البهت^١ الأوسط إلى بهت المقوم في موضعه، واما الفصل الذي بعده فعلى ظني به انه فاسد كذلك هو في زيح كندكائك بزيادة ٥ لفظ في آخره، وهي وان كان مساويا لميل القمر فهو الوقت المصحح فان لم يستويا ولن يستويا أبدا في المرة الأولى قوس الحاصل في كرجات الميل، واحفظ قوسه وكذلك هو في زيح كرد^٢ تلك إلا انه بقوس الحاصل في كرجات الميل من غير ان يقيس بينه وبين ميل القمر ويعتبر تساويها اختلافها .

- ١٠ (٣) فليكن : اد، من معدل النهار و : اب ج د ، منطقة البروج و : ب، موضع الشمس فيها وهذا من اول الحمل : اب، والقمر على : ج ، وبعد مقومه : اب ج ، وميل درجة : ج م ، وجرمه على : ك، من : هـ ك ، فلكه المائل، فيكون : ج ك ، عرضه و : ك م ، ميل الحاصل بنقصان : ج ك ، من : ج م ، وتقتصر بوضع واحد فان سائرهما لا يخفى منه على المتأمل شيء فبحسب ما امروا بزيادة على : ب ز ، ميل الشمس قوس : ١٥ ب ح ، من دائرته مساوية ل : ج ك ، فيكون : ز ، و : ح ، هو الحاصل

(١) من ب ادني و : د بعد (٢) ب يكون (٣) ابتدا شكل : ١٧٦ .



(١١٦)

و برهم كويت^١ صادق في قوله وان
يستويا وكيف يساوى : ز ح ،
ك م ، و فضل : ب ز ، وحده عليه :
بى بوى ح ، ضعف هذا الفضل ،
وقد انتهى العمل الى موضع التحير
فلو لم يكن العمل منحرفا عن
الصواب لما أمر فيه بتأمل المساواة
الممتعة .

واما : ز ح ، فتقويه في كردجات الميل في هذا الموضع بمدار : ح
ط ، و تكون القوس المحفوظة^٢ : ا ط ، في زيادة عرض القمر على ميل
الشمس و متى نقص عرض القمر من ميل الشمس بقى : ي ز ، اعنى : ك
م ، ميل القمر و تكون قوسه في الكردجات : ا ص ، فلتكن القوس
المحفوظة احدى قوسى : ا ط ، ا ص .

قال بولس فان كان القمر في الجوزاء او القوس و ميله أقل من ميل
الشمس فمتنع في ميلها التساوى في جهة واحدة و حيثذ يؤخذ خيال الشمس
الأوسط حين يسير بمجموع المقومين ستة بروج و يكون ضعيف الأثر فاذا
بوقته كان القمر في البرجين المذكورين و ميله أكثر من ميل الشمس فمتنع
في ميلها ان يتساويا في جهتين مختلفتين و حيثذ يؤخذ خيال القمر بوقته
الأوسط ضعيف الأثر .

(١) راجع كتاب الهند للبيروني ص ٧٤ (٢) من مبهمة و فو : المخطوطة هنا و قيا بعد .

وهو برمكبوت^١ في كندكانك ان استواء المثلين تمتع اذا كان القمر
 في وسط الجوزاء او وسط القوسين وبامتناع التساوي يطل كون خيال
 الشمس وهذا خطأ اذا تجرد عن ذكر ميل الشمس فانه يقع على
 الأوسط والأوسط لا محالة كان^٢، وقال ايضا في تصحيح زيج كندكانك
 ان القمر في البرجين المذكورين اذا كان قاصر الميل عن ميل الشمس
 امتنع تساوي الميلين، واذا فضل ميله على ميلها وجب التساوي بينهما ثم
 بولس قال بعد هذا فلما معرفة وقت تساوي الميلين فان القمر اذا كان من
 فلك البروج في الأرباع الأفراد وميل القمر قاصر عن ميل الشمس
 فان الوقت الذي يستوي فيه الميلان مستقبل وان فضل ميله على ميلها
 فان الوقت ماض، واما في الأرباع الأزواج فان القمر اذا كان فيها
 وميله اكثر من ميل الشمس فان الوقت مستقبل والأفقر ماض.

(٢) فنعيد صورة فلك البروج بما يحتاج اليه وليكن : ا ط ، منه

ربيع الربيع : ط ب ، ربيع الصيف : د ح ، ربيع الخريف : ح ا ،

ربيع الشتاء : ف : ا ط ، د ح ، هما الربعان الفردان لأن سمتهما اول وثالث

وربما : ط د ، ح ا ، هما الربعان الزوجان .

فلتكن درجة القمر : د ، في الربيع الفرد : ب ، موضع الشمس

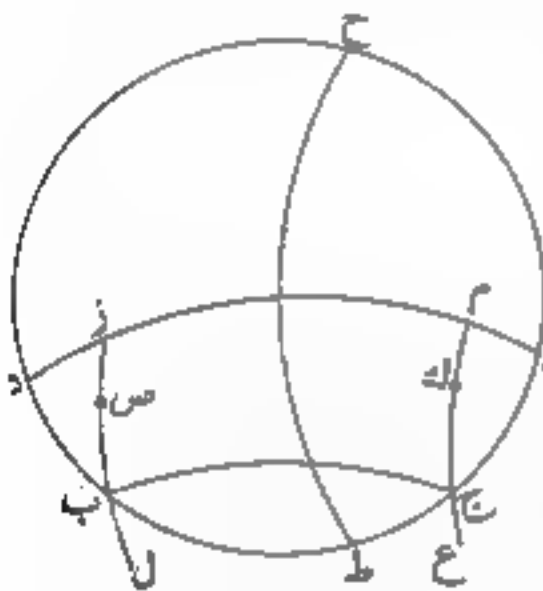
لخيالها وجرم القمر على : ك ، حتى يكون ميله اقل من : ب ز ، ميل

الشمس فلان : د ، ميول درجات القمر الى التزايد و ميول الشمس

الى التناقص فان التساوي فيما بين ميل : ك م ، ب د ، كائن في المستقبل

(١) راجع كتاب الهند ص ٧٤ (٢) ابتداء شكل : ١٧٨ (٣) من م ي و في و : مثله .

فان كان : ج ك ، عرض القمر متزايدا أ كسب الوقت بطوا و تأخرا
وان كان متناقضا أ كبه سرعة و تقدما ، ثم يعرض القمر على : ع ،
حتى يكون : ع م ، ميله أعظم من ميل : م ز ، فلو لم يكن للثيرين غير
ميلي : ج م ، ب ز ، لكان الوقت عند موافاة القمر : ج ، ولكن في :
٥ ج م ، زيادة وهي : ع ج ، قيل القمر اذن لم يساو والآ فيها بين
نقطتي : ا ج ، حين كان نظر ميل : ج م ، أصغر منه بحيث كافي مع
عرض : ع ج ، او نظيره مثل : ب ز ، او نظيره فاذن ذلك الوقت ماض ،



(١٦٨)

ثم لتكن درجة القمر : ب ، في
ربع زوج و درجة الشمس :
١٠ ج ، وليكن جرم القمر على :
ص ، فيكون : ص ز ، ميله أقل
من : ج م ، ميل الشمس لكن
متزايدا و ميل الشمس ميل
درجة القمر متناقضا ، فالمساواة :
١٥ ز ص ، م ج ، متقدمة فالوقت

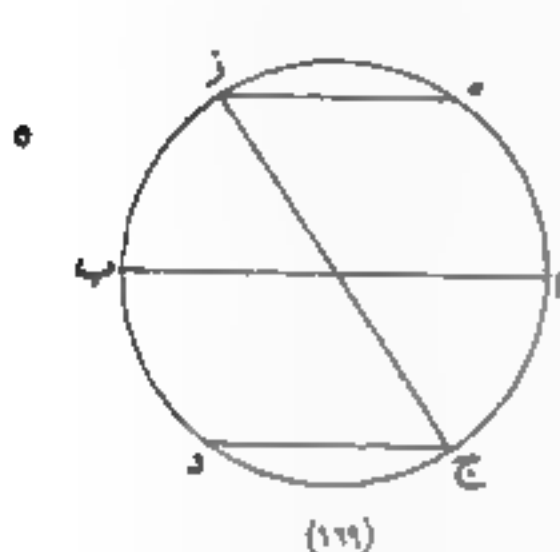
ماض ، ولنضع القمر على : ل ، ليكون : ل ز ، ميله أكثر من : ج م ، ليكون :
ج م ، متزايدا و : ل ز ، متناقضا ، فالمساواة كائنة بعد ذلك و الوقت مستقبل .

(١) م : فرض .

الفصل الثاني

في تساوي مداري النيرين

(١) علامة ذلك مساواة مجموع مقومى النيرين دورا تاما ، فليكن :



اب ، من فلك البروج تقطبي الاعتدالين
و : ا ، منها اول الحمل ونصل : اب ،
ونخرج كل واحد من : ج د ، ه
ز ، على موازاته ، و : ج ز ، قطر
الكرة فعلوم ان كسوف النيرين
وهما للاحالة على القطر ولنفرض

- ههنا : ج ز ، اما كسوف الشمس وعند اجتماعها عليه من المركز في
جهة واحدة ، وليكن : ج ، واما كسوف القمر فتد كونها عليه في
جهتين مختلفتين عن المركز وظاهر ان مقوم كل واحد من النيرين اذا
كان : ا ج ، لم يكن بينهما فصل ، فلذلك انضافت هذه العلامة الى
كسوف الشمس ، واما اذا كان الشمس على : ج ، والقمر على : ز ،
والتي : ا ج ، من : ا ج ز ، بقي : ج ب ز ، نصف دور ، ولذلك انضافت
هذه العلامة الى كسوف الشمس ، واما اذا كان الشمس على : ج ،
والقمر على : ز ، والتي : ا ج ، من : ا ج ز ، بقي : ج ب ز ، نصف
دور ، ولذلك انضافت هذه العلامة الى كسوف القمر وصارتا مع
ذلك علامتين لخيالهما بالجمع دون الفصل ، اما خيال الشمس فكانت على :

ج د ، فاذا كان الشمس على : ج ، والقمر على : د ، كان مقوم الشمس :
 ا ج ، ومقوم القمر : ا ج ه ، المساوي لـ : ب د ج ، فيجموعهما اذن ستة
 بروج وعلى مثال الحال اذا كانت الشمس على : د ه ، والقمر على : د ، فان
 مجموع مقوم الشمس يساوي : ب د ج ، وهو مع : ا ج ، مقوم القمر
 ه نصف دور ، ولهذا صارت علامة خيال الشمس مساواة بمجموع مقومها
 مع مقوم القمر ستة بروج سواء ، واما تساوي مداريهما وهو كائن اذا
 صار احدهما على : ج ، والآخر على : ح ، او صار على : د ، والآخر على : ز ،
 لان كونهما على : ج ز ، او : د ه ، فان كان على مدارين متساويين فانه
 موجب كسوف القمر لان خياله فاذا كان على : ج ه ، كان مجموع :
 ا ج ، مع : ا د ب ، دورا ، واذا كان على : د ب ، كان مجموع : ا ج د ،
 مع : ا د ب ، المساوي لـ : ا ه ز ب ، دورا ايضا ، ولأجله صارت
 علامة خيال القمر مساواة بمجموع مقومه مع مقوم الشمس اثني عشر
 برجا ، فلامعة الاجتماع وخیال الشمس غير متباينين الا باستعمال الفضل
 في احدهما والمجموع في الآخر . وهكذا الحال في علامة الاستقبال
 ١٥ وخیال القمر .

وعند تصور الحال يكون عمل الاتحاد والتساوي واحدا ، فلنذكر
 باقي العمل مشتركا بينهما ، قال بولس اجمع ميل الشمس وميل القمر
 لخیال ان اختلفت جهتهما وخذ فضل ما بينهما ان اتفقا واعكس الامر
 في خیال القمر فاجمعهما ان اتفقت جهتهما ، وخذ فضل ما بينهما ان

(١) ب : ا ج = (٢) ب : ج (٣) ب : تصور .

اختلفنا ويسمى الحاصل محفوظا اول، وقد تقدم عليك باستقبال وقت
استواء المثليين او مضية فافرض مدة من دقائق الايام معلومة واضربها في
البهوت الثلاثة اعنى بهت الشمس والقمر والرأس واقسم المبالغ على
مجموع بهتي النيرين فيخرج تعاديلها فان كان القمر مستقبلا فزد ما للنيرين
عليهما وانقص ما للرأس منه وان كان الوقت ماضيا فاعكس العمل ه
في الزيادة والنقصان، واحسب بما حصل على الشمس والقمر واعمل
منهما كما تقدم محفوظا ثانيا، ثم انظر فان كان الوقت مستقبلا فنخذ فضل
ما بين المحفوظين وان كان الوقت ماضيا فاجمع المحفوظين ويكون الحاصل
منهما جزء القسمة، ثم اضرب دقائق المدة المفروضة في المحفوظ الاول
واقسم ما بلغ على جزء القسمة فيخرج الزمان لوقت استواء الميلين في ١٠
الاتحاد او التساوي، واعد العمل مرات حتى يتفق ويصح وقت الخيال .
وقال برهمكوبت بعد القسمة على جزءها انه يخرج زمان البعد
لوقت الخيال ثم انظر الى المرة الاولى التي عملت فيها المحفوظ الاول
فان كان الوقت فيه مستقبلا كان هذا الزمان هو تأخر وقت استواء
الميلين عنه وان كان فيها ماضيا وهو تقدم ذلك الوقت عليه، واعد ١٥
العمل مرات حتى يتفق هذا الزمان على مقدار واحد .

(٣) فليكن موضع القمر في الوقت الاول: ك . وميله : كم ، والموضع

الواحد من الاوضاع الاربعة ك : ا ب ، فتقرض : كم ، فاصرا عن :

ب ز : ليكون الوقت مستقبلا ، فاذا فرضنا القمر فيه في ربع فرد ونجعل

موضعه على طرف المدة المفروضة : ع ، وميله : ع م ز ، قاصراً عن : ب ز ، حتى يكون هذا الوقت الآخر مستقيلاً ، ولنضع في خيال الشمس ان الميلين في جهة واحدة ونخرج فيما بين نقطتي : ك ع ، وبين ميل : ب ز ، مدارى :

ك ط ، ع ل ، فلا يخفى ان المحفوظ

٥ الاول هو : ط ب ، والمحفوظ الثانى

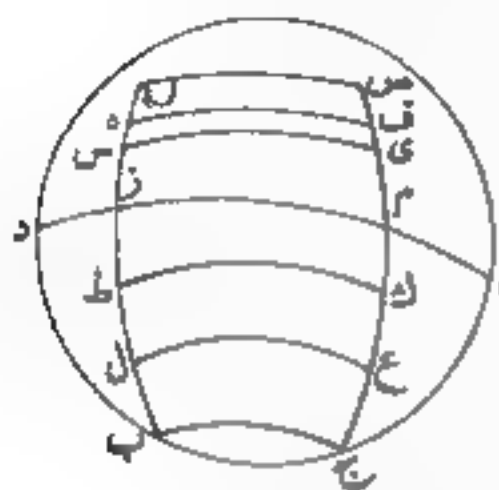
هو : ل ب ، فان : ط ل ، هو جزء

القسمه لأن نسبة الزمان الذى تقص

فيه من : ط ب ، المحفوظ الاول

مقدار : ط ل ، الى الزمان الذى يقف

١٠ فيه : ط ب ، بأسره ، وكان قائماً في



(١٧٠)

اوله كنسبة : ط ل ، الى : ط ب ، فاذا ضرب الاول في الرابع وقسم

المبلغ على الثالث خرج الثانى المطلوب فالقسمه ابدا على : ط ل ،

والخارج هو زمان : ط ب ، فاما : ط ل ، جزء القسمه فهو في هذا

الوضع فضل ما بين : ط ب ، ل ب ، المحفوظين لأن كلا الوقتين

١٥ فيه محال واحدة من الاستقبال لكن : ط ، هو الوقت الاوسط فزمان :

ط ب ، الخارج يكون ما بين الاوسط وبين المصحح الذى يستوى

فيه ميلان فان كان ميل القمر : م ف ، في خلاف جهة ميل : ب ز ، جمعا

فكان : هـ ب ، جعلها هو المحفوظ الاول ، وميل القمر الثانى ان كان

اقل مثل : ي م ، فالمحفوظ الثانى : س ب ، وان كان اكثر مثل : ص م ،

٢٠ فالمحفوظ الثانى : ج ب ، والوقت مستقبل على كل حال ، فجزء القسمه

لذلك يكون فضل ما بين المحفوظين اعنى : هـ س ، او : هـ ج ، او ظايرهما

فيما

فيما بين نقطتي : ه ، ب ، فقد استبان عمل بولس والمدة التي فرضها وهو ما اردناه .

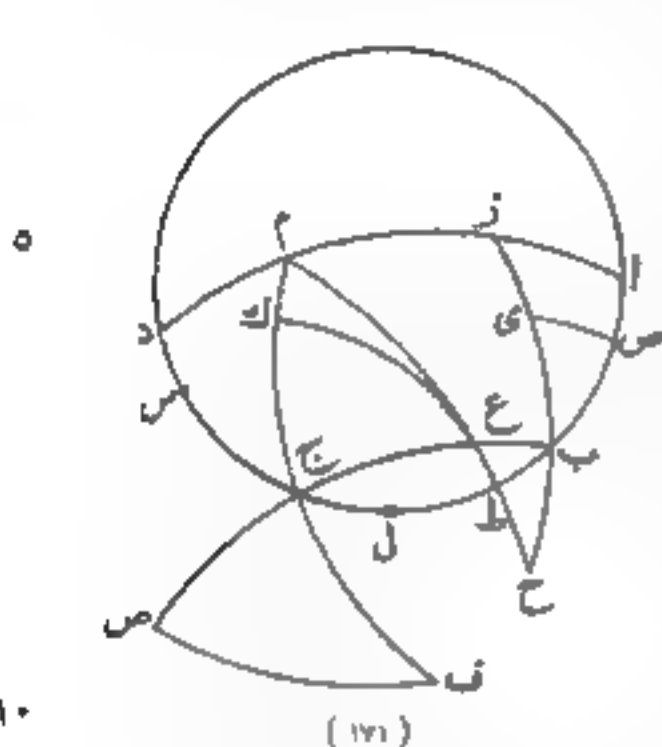
- ونعود الى القوس المحفوظة الخارجة من كرددجات الليل وما في غير كتابه من ذكرها ، قال برهمكوبت انظر الى القمر وقت الخيال الاوسط ، فان كان مقومه اقل من ثلاثة بروج فالقوس المحفوظة هي ٥ قوس القمر ، وان كان اكثر الى ستة بروج فانقص المحفوظة من ستة بروج وان كان اكثر الى تسعة بروج فزد المحفوظة على ستة بروج ، وان كان اكثر من تسعة فانقصها من اثني عشر برجا وما يحصل منها وهو قوس القمر فقسها الى مقوم القمر لنصف النهار ، فان كانت اعظم منه فوقت الخيال ماض والآ فهو مستقبل ، ثم اضرب فضل ما بين القمرين ١٠ في بهت الشمس و اقسام المبلغ على بهت القمر و زد ما خرج على موضع الشمس لنصف النهار ان كانت قوس القمر اعظم من مقومه في نصف النهار وبالعكس فيحص موضع الشمس لوقت الخيال ، وهكذا فاستخرج موضع الرأس ، ولحرفة لوقت فاقسم فضل ما بين القمر على بهت القمر فيخرج زمان البعد قبل نصف النهار او بعده ، فاذا عرفته ١٥ وعرفت موضع النيرين والرأس فاستخرج الميلين فان استويا فهو وقت الخيال المصحح والآ فاعد العمل مرات حتى يستويا ، فاما علة تكرير العمل فقد تكرر ذكره مرات ، واما القوس المحفوظة فقد اتضح من هذا العمل انه مقوم القمر لوقت استواء الميلين ، لكن الميل الموضوع في الكرددجات بازاء ربع واحد ينوب عن سائر الأرباع ، فالقوس الخارجة ٢٠

لا تفضل عن الربع ابدا وبعد المقوم وقت يكون اقل منها واكثر،
 فالمحفوظة لا تخطو من ان يكون مقوم القمر نفسه، واما تتمه الى نصف
 الدور واما زيادته على نصف الدور، واما تكلفته الى كماله وموضعها
 القمر لا يتباعدان كثير بعد فلذلك يكون مقومه لنصف النهار دليلا
 ٥ على كيفية مقوم القمر الثانى حتى تنقل المحفوظة الى الشب به، ومسير
 القمر في ابعاض اليوم مناسب ليهته في كله، فلذلك نسبة فضل ما بين
 القمرين الى بهت القمر كنسبة زمان الفضل الى اليوم ومضروب الفضل
 في اليوم هو بهته، فلذلك يخرج زمان الفضل بقسمة الفضل الى بهت
 القمر، وكذلك نسبة هذا الفضل الى بهت القمر كنسبة ما يسيره الشمس
 ١٠ في زمان الفضل الى بهتها، فلذلك ضرب الفضل في بهت الشمس وقسم
 المبلغ على بهت القمر فخرج ما سارته الشمس او يسيرد الى وقت استواء
 الميلين، وهذا عمل مفرد مغاير لما تقدم لبولس فان نظام ذاك انه
 عرف، من نصف النهار وقت مساواة مجموع المقومين دورا او نصفه،
 وتدرج منه الى الوقت الذى استوى فيه الميلان بطريق قصر على
 ١٥ تفاضل الميول، ونظام هذا انه ابتداء من نصف النهار وعرف فيه
 الميلين والقوس المحفوظة ومعتهما وقت الخيال وهو احسن من اجل ان
 تفاضل الازمنة لتفاضل قسى فلك البروج اشد مطابقة منه لتفاضل الميول
 ولكن الشأن في القوس المحفوظة فما ادرى لها وجهها غير هذا.

(٢) ولتعد بعض الصور المتقدمة والمقومات فيها لنصف النهار

(١) ب: مقوم (٢) من ب و ف و : ترى (-) ابتداء شكل : ١٧١.

فاذا كان ميل القمر : ك م ، أصغر من : ي ز ، ميل الشمس وحصوله
بنقصان : ج ك ، عرض القمر من : ج م ، ميل درجته كان ينشأ ان



اتحاد المدارين على : ع ، من
فلك القمر المائل وكانت درجته
حيث : ل ، فاذا : ل ، زيد على :
ي ز ، في دائرة قوس : ب ح
مساوية لعرض : ك ، وأخذ
قوسه من الكردجات كانت :
ا ط ، وقد احتسب بقوس :
ل ط ، مساوية لقوس : ج ل ،

فيأوى قوساً : ا ط ، د ل ، ولكن : ا ب ج ، مقوم القمر لنصف النهار
أكثر من ثلاثة بروج في هذا الوضع ، فاذا التي : ا ط ، أعنى : د ل ، من
نصف الدور بقي : ا ب ل ، قوس القمر و : ل ج ، فضل ما بين القمرين
وليس يبيد القدر عن : ك ع ، فيما صغر من القسي ، وليكن القمر على :
ف ، فيكون ميله : ف م ، أعظم من : ب ز ، وحصوله بزيادة : ج ف ،
العرض على : ج م ، ميل الدرجة فيفضل من ميل : ب ز ، قوس : ب ي ،
مساوية لعرض : ج م ، ويقوس الباقي في الكردجات فتخرج
القوس المحفوظة : ا ص ، وقد علم ان اتحاد المدارين يكون عند موافاة
القمر نقطة : ص ، من فلكه المائل وحيث تكون درجته : س ، فأخذ

قوس : دس ، كأنها ساوية لقوس : ا ص ، والقاهما من ستة بروج فيق :
اج س ، مقوم القمر الثانى و : ج س ، فضل ما بين القمرين ، وهذا
ما اراه فى آراء الهند فى هذا الباب واما اول هذا الوقت و آخره فعلى
مثال بدو الكوف و تمام انجلاءه .

٥ وقال بولس اجمع مقدار الشمس الى مقدار القمر وخذ نصف
الجملة وسمه نصف المقدارين ، ثم اضرب فى ستين واقسم ما اجتمع على
فضل ما بين بهى النيرين فتخرج دقائق السقوط من يوم ، ثم ضع
الوقت المصحح فى مكانين و انقص دقائق السقوط من الاول فيبقى وقت
بدو الخيال وزد دقائق السقوط على الآخر فيجتمع وقت تمام انجلاء
١٠ الخيال و الوقت المصحح بينهما لوسطه ، وقد مر من هذا فى الكوف ما
اغنى و هذا لانه اقام الشمس من مدارها على موضع تقاطع المدار و الفلك
المائل وهى سائرة الى اتوالى وقد لحقها القمر كما يلحقها للكسف فصارت
مدة المرور عليها ذات بدو و وسط و انجلاء على هيئة مدة الكوف
واستويا فى استخراجها .

تمت المقالة ثامنة من القانون [المسعودى

١٥

و الحذف و حده و الصلاة على من لا نبي بعده]

(تم الجزء الثانى المشتمل على المقالة الخامسة و السادسة و السابعة و الثامنة
و يتلوه الجزء الثالث من المقالة التاسعة الى آخر الكتاب)

GENERAL INTRODUCTION
TO
THE NEW SERIES
OF
THE DAIRATU'L-MA'ARIF-IL-OSMANIA
PUBLISHED UNDER THE AUSPICES
OF THE MINISTRY OF EDUCATION,
GOVERNMENT OF INDIA

GENERAL INTRODUCTION

Since the achievements of Eastern authors in the fields of humanities and sciences are of basic importance and since modern historians of literature, religion, philosophy and science are deeply interested in the evolution of thought and are making great researches into the regions of knowledge covered by the geniuses of the past centuries, the Executive and Literary Committees of the Dāīratu'l-Ma'ārif, realising the great need of our times, have planned a New Programme of Publications and included in it several literary, scientific and historical works which had remained unpublished and beyond the reach of students, scholars and even experts for centuries.

During the past seven decades, the Dāīratu'l-Ma'ārif, keeping in view its aims and objects and its resources, has contributed its share to the advancement of Eastern knowledge in various branches of studies and has published nearly 150 independent works in 350 volumes of which a cursory mention has been made in the *Glimpses of the Dāīratu'l-Ma'ārif* (1888-1956), published recently.

The year 1951 marks a great extension in the activities of the Dāīratu'l-Ma'ārif and it may well be claimed as one of the lasting fruits of Independence and a symbol of our national re-emergence.

The New Programme of these Publications was first announced in 1951 at the XXII Session of the International Congress of Orientalists at Istanbul and was finalised at the Colloquium on Islamic Culture at Princeton in 1953. It was highly welcomed by the great Orientalists that had assembled there from the four quarters of the globe.

The visit of the Hon'ble Maulana Abu'l-Kalām Azād, Minister of Education, Government of India, to the city of Hyderabad, the Osmania University and the Dā'iratu'l-Ma'ārif on 24th September 1953 and his survey of the activities of the Dā'ira and its future plans put a new life into the work of the Dā'ira and enabled it to render greater service by reviving the glorious past of the East and presenting to the world a few masterpieces of the Medieval times which have been the coveted goal of the Western nations during this and the past centuries. This was but a consummation of the patronage that had been extended to Oriental Studies by India in the past ages.

The New Series of which a list is given below, (this work forms one of its components) would not have seen the light of day, had it not been for the continued financial subsidy from the Government of Hyderabad and the Osmania University, as well as for the specific grant of the Ministry of Education, Government of India. Thus the Dā'ira has been fortunate in opening fresh fountains of knowledge for new workers in free India and has been able to depute a few silent ambassadors of our own country to foreign lands where Arabic is studied seriously and where Eastern thought and learning are

valued highly for the sake of liberal knowledge and for preserving the cultural unity of the South-East Asian nations.

In spite of the magnitude of the task and the variety of subjects and technical difficulties of editing such highly specialised works, the Dāira has, to an appreciable extent, attempted to bring out these works in the original Arabic text with as much accuracy as possible and with as few drawbacks as are inherent in all human undertakings and with as little equipment and resources as are necessary for publishing such highly learned texts.

Details of all these efforts, the position of the author in a particular branch of knowledge, the place of a particular work in the literature of that subject, the introduction, essays, notes and indices as are necessary for modern research publications, have all been appended to each and every work. The interested reader will thus know the part played by a particular author in advancing human knowledge in his own days and the importance of that particular book in the present times.

The Dāira owes a deep debt of gratitude to all those who have helped it to produce the works in the present form. Due acknowledgment has been made of all such benefactors in the right place. It further wishes to seek the indulgence of all scholars for any shortcomings they may come across and requests them to help it by their advice in future also.

The New Series

SCIENTIFIC WORKS

- (I) The *ŞUWARU'L-KAWĀKIB* of Abu'l-Ḥusayn 'Abdu'r-Rahmān aṣ-Ṣūfī (d. 986 A.D.). (Description of the 48 Constellations and revision of Ptolemy's *Almagest* or *Syntax* .
- (II) The *QĀNŪN-I-MAS'ŪDĪ* or *Canon Masudicus* by Abū Rayḥān al-Bīrūnī (d. 1040 A.D.). Encyclopaedia of Astronomical Sciences and Chronology of Ancient Nations etc. (Vols I-III) .
- (III) The *KITĀBU'L-ANWĀ'* of Ibn Qutayba (d. 879 A.D.) Meteorology of the Arabs, and exposition of technical terms lexicographically.
- (IV) The *ḤĀWĪ FIṬ-ṬİBB* of Abū Bakr Muḥammad b. Zakariyya ar-Rāzī (d. 925 A.D.). Compendium of the Greek Medical Lore with Rāzī's clinical Observations and Treatment of Diseases (Vol. I-III).
(to be continued in 7 vols.)

TRADITON & TRADITIONISTS

- (V) *AL-JARḤ WA'T-TA'DİL* of Ibn Abī Ḥātim ar-Rāzī (d. 938 A.D.) . (Criticism of the Sciences of Tradition and Traditionists) . Vol. IV, pts. i-ii .
(Whole work completed in 9 vols) .

(VI) *TADHKIRATU'L-HUFFĀZ* of Shamsu'd-Dīn adh-Dhahabī (d. 1347 A.D.). Standard work on the Biographies of Traditionists). Vol.I. (Revised Edition) *(to be continued)*.

(VII) *KANZU'L-'UMMĀL* of 'Alī al-Muttaqī al-Hindī (d. 1567 A.D.) (An authentic Compendium of the Corpus of Hadīth literature). Revised Edition. (Vols. IV&V) *(to be continued in 16 Vols.)*.

HISTORICAL & BIOGRAPHICAL WORKS

(VIII) *DHAIL-I-MIRĀTU'Z-ZAMĀN* of Quṭbu'd-Dīn al-Yūnīnī (d. 1326 A.D.). A contemporary record of Post-Crusade Kingdoms of Syria, Egypt and other European Principalities). Vols. I-II, *(to be continued)*.

(XI) *AD-DURARU'L-KĀMINA* of Ibn Hajar al-Asqalānī (d. 1448 A.D.) Biographies of the Eminent Personalities of VIII century A.H. (Vol. III).

(X) *NUZHATU'L-KHWĀṬIR* of 'Abdu'l Ḥayy of Nadwatul-'Ulamā, Lucknow. Biographies of Eminent Indians from the I-XIV century Hijra) (Vols.IV&V) *(to be continued)*.

Besides these the Dāira has planned its fresh Programme of Publications for the next triennium after due consultation and collaboration with famous scholars of various countries. It is earnestly hoped that the Dāira will be enabled to complete the monumental works it has already started to edit and publish, and to provide richer and more original material in future through its later publications also.

In conclusion, the Chief Editor solicits that his appeal will meet with greater response in the coming years and that with the help of distinguished collaborators and with the financial subsidy of generous patrons, particularly the Ministry of Education, Government of India, it will be possible for the Dāira to implement these great literary projects in the near future, to maintain its past reputation, to justify its position among the premier institutions of Eastern research in India, to render greater service to the cause of humanities and to promote cultural unity amongst kindred nations.

D/ 31st March 1956,
Dāiratu'l-Mā'arif-il-Osmania,
Hyderabad-Dn. 7

M. Nizāmu'd-Dīn
(Editor-in-Chief)

STANDARDISATION OF THE TEXT AND A BRIEF SURVEY OF THE EXTANT MANUSCRIPTS OF THE *QĀNŪN-I-MAS'ŪDĪ* OF AL-BIRŪNĪ

The *Qānūn-i-Mas'ūdī*, the magnum opus of al-Bīrūnī, which was compiled in 421/1030 is one of those monumental works that had remained unpublished for the past nine hundred years inspite of the efforts of old and new schools of Arabists and Mathematicians.

It was Nicholas de Khanekoff, Russian Orientalist, who first drew the attention of European scholars in 1866 to the scientific achievements of al-Bīrūnī and the necessity of a complete translation of his works. Edward Sachau laid the scholars under a deep debt of gratitude by editing and translating two of the important works of al-Bīrūnī, the *Athārū'l-Bāqiyā* and the *Kitābu'l-Hind* in 1878 and 1887 respectively, but the *Qānūn* had remained a sealed book.

A proposal dated 30th April 1913 which emanated from the portals of the Muslim University, Aligarh, by Dr. Ziauddin Ahmed and Dr. Horovitz is found in the files of the *Dāiratu'l-Ma'ārif* and it runs as follows:

“Abu Raihan Muhammed Ibn Ahmed El-Biruni lived in the time of Mahmud of Ghazni, with whom he came to India on several occasions. He studied Sanskrit and he acquired the reputation of a chronologist and an astronomer. Two of his important

books, *History of India and Chronology of Ancient Nations*, have been edited and published by Sachau, the Director of Oriental Seminar, Berlin. Nallino, who has made special study of Arabic, says of him: he is the most original, the deepest thinker that Islam has produced in the field of physical and mathematical research. The most important work of his life, on which his reputation chiefly rests, i.e., *Qānūn-i-Mās'ūdī* has not yet been published. It is the most complete and the most authentic work of the Arab Astronomers, and it contains certain theories which are commonly supposed to have been discovered in Europe in XVII century.

Both the Oriental scholars and the Astronomers have been demanding its complete publication since 1868, when Sir Henry Elliot published the tenth chapter of the fifth book of *Qānūn-i-Mās'ūdī*.

The Royal Asiatic Society of England and the Academies of Science of Paris and Berlin have passed resolutions expressing very great desirability of the publication of *Qānūn-i-Mās'ūdī*.

In the following years, Dr. Ziauddin Ahmed, during his own researches on higher Mathematics, contributed two articles in the journal of *Islamic Culture* of Hyderabad in 1931 and 1934, emphasising the necessity of the publication and translation of the *Qānūn-i-Mās'ūdī*. Later another Indian mathematician and physicist, the late Sir Shah Sulaiman, once the Vice-Chancellor of the Muslim University, Aligarh, had collected lot of material and got it translated into Urdu with the idea of publishing it, but the

scheme did not materialise and scholars all over the world were anxious to see its text published.

In 1951 when, the Dāīratu'l-Ma'ārif was making a fresh inquiry into its assets, and re-orientating its policy of publications, it included the *Qānūn-i-Mas'ūdī* in its new programme of publications, little knowing the difficulties that it will have to surmount in the implementation of this project.

The present writer on whom the burden of the management of the Daira had fallen recently announced in 1951 at the XXII Session of the International Congress of Orientalists at Istanbul the intention of the Dāīratu'l-Ma'ārif to publish the *Qānūn-i-Mas'ūdī* in its New Series. This idea was welcomed by several Orientalists, particularly by Prof. Dr. Zeki Velidi Togan, Head of the Dept. of Islamic Studies in the University of Istanbul, Turkey. He had made definite contributions to *Birunika* by the publication of "*Bīrūnī's Picture of the World*" in the *Memoirs of the Archaeological Survey of India*. No 53.

Another great scholar, the Doyen of German Orientalists, Prof. Dr. Helmut Ritter, Director of the Orientalisches Seminar of the University of Frankfurt who had made his researches in Istanbul Libraries for more than 20 years revealed that Dr. Max Krause, one of the leading German Orientalists and Mathematicians, had prepared an edition of this work from the earliest known manuscript which had remained incomplete owing to his calamitous death in the bombardment of Hamburg in 1943 and was in possession of the mother of the late Dr. Max Krause.

That very day, a letter was addressed to her to release the transcript as a posthumous bequest of her late son to the Dāiratu'l-Ma'ārif and Professor Otto Spies of Bonn and Dr. Roemer, Director of the German Oriental Society at Mainz, were approached to use their good offices.

In the meanwhile, the present writer was deeply engaged with the work of collecting fresh information and microfilms of the existing manuscripts of the *Qānūn-i-Mās'ūdī* in the known libraries of the world and had collected the requisite data for a standard edition of the text, when in November 1952 through the kindness of Prof. Otto Spies of the Orientalisches Seminar, Bonn, the much longed for transcript of Dr. Max Kaurse arrived in Hyderabad. It was a great gift and legacy of a very serious nature. It would be in the fitness of things if the real debt of the late Dr. Max Krause is acknowledged at this point. It is his labours in the solution of the technical side of the work, and in his contribution to medieval astronomy that the Daira is reaping great benefit. His transcript of 1229 pages of foolscap size in his neat, clear, beautiful hand is a marvel of European scholarship on scientific subjects.

He had taken meticulous care in transcribing the Arabic text from the Veliuddin (No. 2277) Bayazit Library Istanbul Manuscript written certainly before 536 A.H. / 1141 A.D. and in giving variants and difficult readings and emendations from the other four oldest manuscripts known to him at that time:

(1) The Bodleian Library, Oxford, No. 516 dated 475 A.H. written almost 35 years after the death of the author.

(2) The second best of the oldest Mss. Jarullah No 1498, in the Millat Library, Istanbul, dated 531 A.H. /1136 A.D.

(3) The third one, the so called Berlin Ms. No 213 acquired in 1927, once belonged to the Imperial Library of Calcutta, is now preserved in the University Library, Tubingen (Orient Quart 1613) dated 562 A.H. /1166 A.D.

(4) The British Museum London, (Or. No.1997) Ms. dated 570 A.H. /1174 A.D.

The technical subject-matter, enormous astronomical tables, diagrams, figures, mathematical calculations, geometrical and trigonometrical problems and their solutions were a Herculean task which would have bewiklered any other scholar except Max Krause. Only those who have worked on such undertakings can realise the amount of scholarship and the labour of love bestowed on such highly technical works. In fact our printed text may be considered as a posthumous edition of Dr. Max Krause.

But when the transcript arrived in Hyderabad, the key to the manuscripts was missing and the results of the researches of Dr. Max Krause had not been completed. Therefore this edition had to be revised and collated in the light of the new material acquired by the present writer. There was no one scholar who combined in himself the knowledge of medieval mathematics and Arabic language. The Daira with the help of one of its workers, Maulavi Sayyid Zainu'l-'Abidin and another scholar of mathematics, Prof. Khwājā Mohi'u'd-Din of the Dept. of Mathematics, Osmania University has attempted to complete this task under trying circumstances.

All these efforts would have been of no avail, if the discerning eye of the great scholar and statesman Maulana Abu'l-Kalām Āzād, Minister of Education, Govt. of India had not perceived the real importance of this work in the field of Medieval Sciences and enabled the Dāīratu'l-Ma'ārif to take up this difficult task by sanctioning a specific grant for the publication of this work and the works mentioned above in the General Introduction.

His interest in the monumental works connected with the past glory of India is so deeply grounded in him that during the time of his visit to the Daira on the 24th of September 1952, he gave his masterly instructions about the editing, printing and publishing of this work and thereby laid the Daira and the future generations under a deep debt of gratitude by his trenchant advice, scholarly guidance and generous support. It was he who fulfilled the ambitions of the admirers of al-Bīrūnī from XI century A.D. down to our own times.

In fact, the dedication of this work to him is but a meagre acknowledgment of his genuine interest in the publication of this work. In the real sense of the term, he is the motive-force behind all such cultural activities that go to enhance the prestige and name of India in foreign countries.

In this connection two or three other scholars who have taken genuine interest and have helped the Daira by their advice and contributions also merit recognition. Prof. 'Abdu'r-Rahmān Khān, a former Principal, Osmania

University College, now Vice-President of the Islamic Culture Board, always helped the Daira by his counsels on scientific and mathematical subjects. Prof. H. J. J. Winter of the University of Exeter, England, and Mr. Syed Hasan Burney, the famous author of "*al-Bīrūnī*" in Urdū, deserve the highest praise for their voluntary contributions.

Prof. Winter's article on "The Place of the *Qānūn-i-Masūdī* in the History of Science." is a masterly analysis of the contents of the *Qānūn-i-Mas'ūdī* in which he has also traced its influence on later astronomers.

Mr. Burney has very generously contributed his latest researches on al-Bīrūnī under the title "Al-Bīrūnī and His Magnum opus, *al-Qānūnu'l-Mas'ūdī*" and has discussed in detail the achievements of al-Bīrūnī in various branches of knowledge; particularly portions relating to the theory of the Universe, Cosmogony, the Geo-centric theory, Calendars and Chronology, Trigonometry, Obliquity of the Ecliptic, Astronomical Geography, Prediction about America, General Picture of the World, Measurement of the Earth, Tables of Longitudes and Latitudes, Names of Indian Places in the *Qānūn*, Projection of Cartography, Determination of the Motion of the Apogee of the Sun, the Length of the Solar Year, Physical Nature of the Sun, the Fixed Stars, and his reliance on 'Abdu'r-Rahmān as-Sūfī's observations in the *Ṣuwaru'l-Kawākib*, on the Eastern Movement of the Fixed Stars, the Anwā (or Meteorology), Lunar Theory, Distance of the Sun from the Earth, Distance and Magnitudes of the Stars from the Earth, Planets, Eclipses, Appearance of the New Moon and other interesting problems which serve as eye opener to modern astronomers.

A. CONSPECTUS OF THE EXTANT MSS. OF THE *QĀNŪN-I-MAS'ŪDĪ*

I [Or. 516] Bodleian Library, Oxford dated 475/1082, the oldest known Ms. and transcribed only 35 years after the death of al-Bīrūnī and collated with an original evidently a contemporary copy, contains only first-half and ends with the VI Maqala. It retains all archaic features and is written in a close cursive Naskh in maghribi script in a scholarly hand. This Ms. has also been utilised for recording of variants and correction of the printed text, and gives very intelligent readings, and approximates the printed text; hence much nearer the authors own version. For want of the second-half, it could not be made as a base of the text. It appears that the author originally intended to divide the Book into two volumes and this being the first volume, ends on the VI Maqala.

Its fuller description is found in the Latin Catalogue of the Bodleian by Niccoli on p. 360, Codex CCCLXX. Folios 160; size 8 1/2 "x 7 1/2" : 24 lines per page, 5" length; without diacritical marks but with dots on > as usual in the 5th Cenury A.H. Defective in the beginning: Folio 1 a, begins with عنها في الجنوية وسمى ثلثان القطبان and corresponds with the printed text p. 62. l. 6 which is the end of the 3rd Bab of 1st Maqala and ends on the VI Maqala with a colophon and ■ note of collation on folio 160 b, but the name of the scribe is not mentioned.

The text of this Ms. corresponds materially with the Veliuddin Ms. used as a base for this edition and enhances incidentally the value and authenticity of both the Mss.

as the variants are negligible. It is denoted by the letter "O" for Oxford or "1" and the variants are given accordingly in the footnotes to the printed edition.

II. [Arabe 68.40] Bibliotheque Nationale Paris, France, dated 501 A.H. 1108, A.D., is the second oldest known Ms. recently acquired by authorities. This Ms. was kindly shown to me by Prof. Georges Vajda, Cataloguer of the recent acquisitions as one of the priceless possessions of the Bibilothèque Nationale, and is a complete copy of the text, perhaps the oldest complete dated text known so far. It bears the title in ornamental Kufic letters on / 3 a on the frontispiece and several important endorsements on the fly-leaf showing the authenticity and preciousness of this copy.

The scribe is Abu Ghālib b. abī'alf who transcribed it in Iṣfahan at the end of Ramazan 501 a.H. Apart from endorsements of other owners, this Ms. has been in possession of the Astronomer-Royal of Bābu'l-'alf, Muḥammad known as *Munajjimak* the little-astronomer.

This is a historical Ms. bears several seals and endorsements of Royal Libraries, one in Yamanite handwriting, recording that this Ms. belonged to 'Abdu'llah b. Amīru'l Muminin al-Manṣūr-bill'āh-i-Rabbi-'Alamin 'Alī b. Amīri'l Mu'minin al-Mahdī al-'Abbās, dated 4th Muharram 1226 A.H. It contains 204 Folios; its size is 38 x 27 cm; 36 lines per page; cursive Naskh, but very clearly and carefully written; rubrications; tables and diagrams neatly drawn. All headings in Kufic ornaments. The chief feature of this Ms. is that it closely resembles with the oldest copies and probably belongs to the same family, and corresponds

materially with the printed text. This again enhances the value of the printed edition and leads to the standardisation of the text and adds to its authenticity. It has cursorily been mentioned by Prof. Vajda in his List, but has not been catalogued and is not known to scholars at all. It is denoted by the letter "F" for France or (ف).

III. [Jārullah 1498] Millat Library, Istanbul dated 531 A.H. / 1136 A.D. is the Third complete important, correct vocalised and dated Ms. of the *Qānūn*. It was especially prepared for the library of a noble or ruler entitled *Makinnu'd-Dawlatān* Abī 'Alī Ahmad b. Ismā'īl whose native place or kingdom is not recorded. It is no doubt transcribed by an anonymous scholar in round bold cursive but legible clear Naskh with archaic script. It contains 401 folios; 20 lines per page, rubrications, tables and diagrams very carefully drawn and the text is highly vocalised and offers finest readings.

It has been extensively utilised by Dr. Max Krause for collation and variants. In fact this may be considered as a second base for our printed text, and has been the prized possession of several astronomers and bibliophiles in the past ages, one of them being Abū'l-Hasan 'Alī b. Muḥammad ash-shahrābādī in 639 A.H. It is a unique phenomena in the history of editing of such a highly technical text, that the Daira has been fortunate in utilising the oldest and the most correct Mss. of the work known to the world as yet. This positively adds to the authenticity of the printed text of this work. This Ms. is denoted by the letter "J" for Jārullah, or ج in the foot-notes to the text. It has not been catalogued as yet, hence its descrip-

tion is given here for the first time.

IV. [Veliuddin 2277] Bayazid Library, Istanbul, the base of our text. The scribe of this Ms. has left out the year of transcript in the Colophon on f 313 b; but after mentioning his own name as Abū Ya'lā Muḥammad b. al-Ḥusayn bin Fātik? or Qātik? (without dots) al-Qāshānī or Kāshānī has recorded: "Wednesday 14th Ramazān" as the date of transcript without giving the year. This according to calculation coincides with one of these years, 487, 495, 503, 511, 519, 527 and 535 A.H. There is an endorsement of an owner on the fly-leaf dated 536 A.H., so then, this Ms. according to the indications of the character of the hand-writing and antiquity appears to have been written much earlier than that 536, probably in the beginning of the 6th century, about 503 A.H. or so. This is practically the fourth dated Ms. of the *Qānūn* that has been utilised for our edition of the text.

This Ms. has been selected rightly as the base of the transcript by Dr. Max Krause and variants have been recorded from the other three Mss. utilised by him as mentioned above on pp 10-11. As regards the accuracy of the text and the variants it gives with the other six Mss., it may be said that it offers a very reliable text and the tables and diagrams are also neatly and carefully drawn, although figures in the tables of almost of all Mss. differ slightly. Again this Ms. probably belong to a cognate family. Every attempt at standardisation of the text has been made and intelligent readings from all the above Mss. have been given in the foot-notes to our printed edition. These show the extent to which attempt

has been made to standardize the text, particularly the variation of figures in the tables has been a very difficult feature. While retaining or admitting Veliuddin Ms. as a basic-text, minor variants have been noted in the foot-notes.

This Ms. contains 313 folios of 23 lines per page. It is in broken Nashk and is vocalised in parts and written on Khān-Bāligh paper with bronze coloured ink. Frontispiece and Unvans of chapters are in ornamental Kufic characters with endorments of various important owners :

(1) An owner whose name is obliterated and who perhaps purchased the Ms. in Baghdad in 536 A.H.

(2) Muḥammad b. Muḥammad at-Turbati? temporary resident of the Great Mosque at Damascus, dated 774 A.H.

(3) Another endorment of Muḥammad b. Aḥmad al-Khaṭīb, an inheritor of the book, dated 823 A.H.

Then it was acquired by Shaikhu'l-Islām Veliu'd-Dīn for his own Library, as it bears his seal and autograph signature. It is now preserved in the Bayazid Library, Istanbul and is one of the most valuable Mss. of the *Qanūn* existing in the world. It is denoted by the letter "V" for Veliuddin or 9 in the foot-notes.

V. [Orient Quart 1213,] now in the University Library Tübingen. Ex. Preussische Staatsbibliothek, Berlin, bearing old acc. No. 213, acquired by that Library in 1927, is the fifth almost complete Ms. dated 562 A.H. / 1166 A.D. which once belonged to the Imperial Library, Calcutta, now the Indian National Library, Belvedere, Calcutta,

The identity of this Ms. can be easily ascertained from the internal evidence found in the Ms. and from the external features described by persons who have used it in Aligarh. The date of colophon *i.e.* Rabi' II, 562 A.H. = February 1167 A.D. is a conclusive proof, as there is no other Ms. of this work known to scholars so far bearing this date. The description given by Mr. S. H. Baranī in his article on "Muslim Researches in Geodesy" in the Al-Birūnī Commemoration Volume on page 19 also confirms this fact.

This Ms. is transcribed carefully by Abu'l-Fath Naṣr b. Muḥammad b. Ḥibatu'llah III. Maṣṣūr, an Iranian scribe who mentions the date of transcript in two places: on folio 120 b at the end of the first-half of the text and also on f. 239 b in the colophon, where he gives the corresponding Iranian date, month and era: Isfandār Mudh 565 A.H. *Shamsī*.

This is a historical Ms. as it contains several endorsements of great owners, the earlier ones being erased purposely. On the fly-leaf, underneath the title, in Kūfic gold letters in a quadrangular space of 4" × 3" with gold borders and rubrication, the history of the entry of this Ms. into the library of a high Iranian revenue official is recorded. The owner mentions his name as Awhād b. As'ad b. Bahrām al-Mustawfī al-Baihaqī who takes great pride in possessing this unique manuscript and calls it a "precious diadem with which he has been crowned in the month of *Shahbān* 818 A.H." / October 1415 A.D.

It appears that this Ms. had been transferred in the earlier days from Iran and other countries to India and entered into the Library of the Mughal Emperors, as is

borne by the circular seal of " Fāzil Khān, the servant of the Emperor Shāhjahān dated 1059 A.H./1649 A.D. Since then, it had remained in India as a prized possession of the Mughal Emperors in their special archives and later belonged to the Imperial Library, Calcutta. Thence lent to the Lytton Library, Muslim University, Aligarh from where it was stolen and taken to State Library, Berlin, about 1927. After the Second World War, this Ms. along with others has been deposited in the custody of Tübingen University Library. In 1951 the Chief-editor, had the good fortune of examining it thoroughly for the first time, and to acquire its photostats and check it again with the transcript of Dr. Max Krause, before finally editing the text and printing it at the Dāira.

The frontispiece and title of the work are in Kūfic ornamental letters, in gold and rubrications. It contains 239 folios of large folio size, 33 lines per page, written on brownish Khan-Baligh paper, in beautiful Naskh, vocalised in parts, in tan-coloured ink still bright and legible. The tables and diagrams have also been carefully drawn and the whole text is excellently preserved, except for a few folios 121-130 which have been replaced in a later hand to complete the missing folios of the original transcript. The Ms. appears to have been collated with another original copy by the scribe himself. Hence the authenticity of the text is all the more confirmed. It has not been catalogued any where as yet.

After the author's " Introduction" to the book comes the list of contents of the 11 *Maqālas*, then the actual text. At the end of each *Maqāla*, a short colophon is given by the scribe, showing the progress of his trascription till he reaches the end of 11th *Maqāla* or the end of the book.

This Ms. stands fifth in the chronological order of our survey, and has proved very valuable during our collation of the text and for verification of Max Krause's transcript. For the sake of reference, we have denoted it with the letter B Berlin and ب in our edition and footnotes.

VI. Or. 1997, British Museum, bearing Sir Henry Miers Elliot's Library seal and number 440, is also a de-luxe Codex which once belonged to the Mughal Emperors, 'Ālamgīr and Farrukh-Siyar. It contains the seals of several officials of the Mughal Emperors, inspection notes and Imperial endorsements, one of them bears the date: 25 *Urdī-bihist* 1064 Faṣlī. So then this Ms. may have entered into the Royal Library in the days of the Emperor Shāh-jahān (ruled 1621-58 A.D.).

This Ms. has been described in full detail by Rieu in his *Supplement to the Catalogue of the Arabic Mss. in the British Museum*, No. 736, on p. 513. It is a complete text, transcribed at Baghdad in 570 A.H. 1174 A.D. i.e., eight years after the copying of the previous Ms. (No.V) described above. It has been collated carefully in 571 A.H. 1175 A.D. Hence it is the Sixth dated Manuscript of this work that is known to exist in the world. It contains 262 folios. Its size is 13½" x 9" red morocco leather-binding with gold medallions in the centre and sides; 31 lines per page of 7" long, on brownish Khan-Baligh paper, in bold *Naskh* semi-cursive, but very legible style dark tan ink, partly or sparing vocalised, sometimes without dots, but in a masterly hand with scholarly mannerism of writing e.g. the projection of the letter *Alif* to the bottom to give it a tail shape. This Ms. has been designated by us as "L" for London, and ل in our foot-notes.

VII. *Miqāt* 866. Dārū'l-Kutubū'l-Miṣriyyah, Cairo, is the Seventh dated de-luxe copy of the work written evidently for a great Eastern potentate whose name has purposely been obeliterated, but from the date and other indications, it is obvious that it has been prepared for the treasury of one of the rulers of Ḥiṣn Kīfa and 'Āmid during the rule of the Ayyūbids in Sinjar and Naṣībīn. It once belonged to the Ṭal'at Pasha Library and has since been transferred in 1918 to the National Library of Egypt, where the Chief-editor had the good fortune of examining it in detail and adding it to the list of manuscripts utilised by him during the preparation of the monumental edition of the *Qānūn-i-Mas'ūdī*.

It is transcribed by one astronomer-calligrapher Muḥammad bin Mas'ūd as-Sinjārī al-Munajjim in Jumada II 673 A.H./ December 1274 A.D., sixteen years after the fall of the 'Abbasid Caliphate. It contains 268 folios, its size is 11" x 14½", 19 lines per page, written in beautiful bold *Nashk* with rubrications golden frontispiece and highly decorated semi-kufic headings and titles, and profusely vocalised. The tables and diagrams have also been carefully and neatly drawn and preserved. The Chief-editor has availed this Ms. through the kindness of the authorities of the Egyptian National Library, Cairo in 1951 during his second visit to Egypt.

This is the Seventh dated Ms. of this work existing in the world. It is designated as M Misr and 7 in our edition and foot-notes.

Thus seven de-luxe royal copies transcribed by famous scribes have been utilised in the standardisation of this text.

THE PLACE OF THE *QANŪN-I-MAS'ŪDĪ* IN THE HISTORY OF SCIENCE

The second half of the eleventh century A.D. is highly significant in the history of mankind as period of great intellectual activity in Persia. Amidst this flowering of the Persian genius the achievements of Abū Raiḥān Muḥammad ibn Aḥmad al-Bīrūnī (973 - 1048 A.D.) bear witness to a profound erudition and a generous humanity. The spirit of this age may be said to dwell in the critical al-Bīrūnī, the philosophical Ibn Sīnā¹, and the poet Firdausī; whilst of the first-named Professor Sarton has written :

"Traveller, philosopher, mathematician, astronomer, geographer, encyclopaedist. One of the very greatest scientists of Islam, and all considered, one of the greatest of all times. His critical spirit, toleration, love of truth, and intellectual courage were almost without parallel in medieval times".

Born in Khwārazm in 362 A.H. our celebrated author passed his adult life first at the courts of Qābūs b. Waṣṣmagīr, Prince of Jurjān, and of Abu'l-'Abbās Ma'mūn b. Ma'mūn; but soon after the assassination of the latter in 407 A.H. 1016 A.D. he went to Ghaznaḥ, where he came under the patronage of the Ghaznavi Sultans Maḥmūd

¹ Cf. G. Sarton, Introduction to the History of Science I, 707. Baltimore, 1927.

and Mas'ūd. It was during their invasions of India that al-Bīrūnī was able by accompanying them to gain at first hand his deep understanding of Hindu thought. He died at Ghaznah on 2nd Rajab, 440 A.H. (1048 A.D.).

Amongst the many important writings of al-Bīrūnī are *al-Qānūn-u'l-Mas'ūdī*, the subject of the present notice, and three others which inevitably enter into our discussion of it, namely, *al-Kitāb al-Athār al-Bāqīyya* (Vestiges of the Past, or Chronology of Ancient Nations), *Tārīkh al-Hind* (History of India,) C. 1030 A.D. and *al-Taḥṣīm li-Awā'il Sinā'ati'l-Tanjīm*.

Al-Qānūn u'l-Mas'ūdī is a lengthy and important encyclopaedia of astronomy dedicated to the Sultan Mas'ūd. The preface relates how Mas'ūd overcame his opponents in the struggle for succession, and the work itself consists of eleven books, subdivided into chapters which are still further sectionized. It was written in Ghaznah between 421 A.H., when Mas'ūd came to power, and 427 A.H., when it appears in the list of completed works set down by the author himself. After the stormy reign of Mahmūd, al-Bīrūnī was sincerely thankful to be able to settle quietly to the writing of what is probably his greatest work, for Mas'ūd, despite his other failings, gave the astronomer-astrologer the much-needed respite from material cares. There is no doubt that al-Bīrūnī had an uneasy time during the reign of Mahmūd and had little to admire this sovereign, for he says of this period, "... it is quite impossible that a new science or any new kind of research should arise in our days. What we have of sciences is nothing but the scanty remains of

bygone better times;"¹ but in the preface to *al-Qānūn u'l-Mas'ūdī* where high-sounding phrases extol the virtues of the new ruler, a feeling of gratitude permeates his words—"Is it not he who has enabled me for the rest of my life to devote myself entirely to the service of science.....".

The eleven books of this encyclopaedia deal respectively with fundamental definitions, calendars of different races, properties of the circle, the mathematical astronomy of the sun and constellations and its use in the study of night and day and of the latitudes of cities, the further mathematical treatment of latitude and longitude, motion of the sun in the zodiac, motion of the moon, eclipses of the sun and moon, the fixed stars, the motions of the five planets in their spheres, and finally, motion of a planet in the zodiac and its astrological significance. Embracing as it does the whole field of observational astronomy and the measurement of time, together with the mathematics of the Ptolemaic system, a work of these dimensions cannot be discussed fully within a short space for it raises many interesting questions, but it is hoped in this notice to indicate its main features and to emphasize its significant place in the history of science.

To realise the personal background of the author in this connection is important. He had studied and mastered both Greek and Hindu astronomy, though after he had returned and settled in Ghaznah he does not seem to have made any progress beyond what his Indian

(1) E. Sachau, *Alberuni's India*, I, 152, London, 1900.

travels had taught him; indeed, as with most Islamic astronomers, he shows overwhelming support for Greek methods; preferring the lucid deductive argument and the geometrical representation. Of critical independent outlook, he did not merely follow tradition in this, being in fact anti-Arab in disposition and for his times, extremely tolerant of the intellectual outlook of other nations. It was simply that he preferred the directness of Greek methods to the subtler analytical ideas of the Hindus, which usually had philosophical and religious implications. Thus we find his work lucid and orderly, with each section usually divided into three parts – a short general introduction, a statement of the problem under discussion, and an elaboration of his own. In this last he attempts to get a better understanding and to arrive at a conclusion, often by comparison with Greek and Hindu evidence on the subject. He uses the manuscripts of earlier writers with the utmost discretion, exposing errors of both authors and scribes. We find a special regard for the astronomical investigations of Ptolemy. As for al-Bīrūnī's knowledge of the geometry of the sphere, whilst it reveals a thorough acquaintance with the Greek contribution, it is in no way a complete anticipation of the great treatise on spherical trigonometry which was to appear some two hundred years later from the hand of Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī. Finally, one should not ignore the medieval mind in al-Bīrūnī when praising the objectivity of his outlook in regard to scientific problems. He undertook a lengthy study of Hindu and Greek astrology, being especially influenced by the latter, and undoubtedly

made the customary assumption of the influence of the planets and the zodiacal signs upon the destinies of men. An Arabic translation with commentary of Plato's *Timaeos* found an honoured place in his library.

In the introductory Book al-Bīrūnī deals with the nature of the universe and with the system of planetary spheres, the division of night and day and of the year into months and days by different races, and the solar and Lunar years. These general conceptions are essentially those of Ptolemy. However, on the possibility of a motion of translation of the earth, al-Bīrūnī's objective outlook, with its realization of the relativity of astronomical motions, seems to have led him to a position of reserve, for in the *Ta'yīkh al-Hind* there are to be found these words: "Besides, the rotation of the earth does in no way impair the value of astronomy, as all appearances of an astronomical character can quite as well be explained according to this theory as to the other [with the earth immovable]. There are, however, other reasons which make it impossible. This question is most difficult to solve. The most prominent of both modern and ancient astronomers have deeply studied the question of the moving of the earth, and tried to refute it. We, too, have composed a book on the subject called *Miftāh 'Ilm-al-Hai'a* (*Key to the Science of Astronomy*), in which we think we have surpassed our predecessors, if not in the words, at all events in the matter."¹

Calendaric problems occupy the whole of the second book. Following upon his earlier reference to the practices

(1) Ibid 1, 267-277. this requires further research.

of the Arabs, Jews, Hindus, Romans, Nestorians, Copts, Persians, and Sogdians in respect of the division of the year, al-Bīrūnī now deals in detail with the three systems of chronology adopted by Muslims, Greeks, and Persians, their similarities and the conversion of dates between them, obscurities and errors, and the comparison of these three with Hindu chronology. Next the periods of fasting and the great days of the feasts are considered in respect of Judaism, Christianity, Islam, and the ancient Persian religion. Finally, a chronological survey is made through Chaldaean, Assyrian, Babylonian, Medean, Persian, Alexandrian, Ptolemaic, Roman and Byzantine times to Muḥammad, *al-hiġra*, and the Caliphs. This work is similar to that in *al-Kitāb al-Athār*, and on the question of Hindu eras it reveals no progress beyond what is also mentioned in *Ta'rikh al-Hind*. In fact, al-Bīrūnī mixes up the era of the astronomers, as in the *Khandakhadya* of Brahmagupta, with the *Guptakāla*.

Book three is of an entirely different character. It provides the fundamental plane geometry and trigonometry required for subsequent chapters and deals principally with the reckoning of angles. Its importance rests in (1) the use of the sine and (2) the trigonometrical treatment of the shadow of the gnomon. There is also an interesting reference to terminology in which al-Bīrūnī says that the word *zijāl* (tables) derives from *al-ziq* (the measure of a chord), which may be traced to a Persian word which he writes «ج» again, *jīvabā* (half-chord) is called in India *jībārd*, but since the half-chord is widely used there instead of the chord it has taken the name of

the whole chord (*jība*). The main treatment is that of the sides of circumscribed polygons, al-Bīrūnī establishing these sides as the fundamental units from which other chords might be evaluated; thus, he derived the chord of a particular arc in the case where the chord of the supplementary arc is known; the chord of the double arc given the chord of the single arc and vice versa; so, by a process of halving, the chord of the quarter arc, etc.; also, the chord corresponding to the sum and difference of two known arcs. This investigation was extended to include the determination of the chord of 1° , the properties of the nonagon, and the relation between the circumference and diameter of the circle by successive approximation. al-Bīrūnī's value of π was slightly greater than the accepted 3.1466 from Greek and Hindu sources. Superseding now the Greek method of reckoning by chords, al-Bīrūnī calculated the sine (*al-jaib*) of an angle from the corresponding arc, and vice versa, and treated similarly the sinus versus (*jaib mankūs*); his sine table was based on intervals of $15'$ whereas that of the *Surya Siddhānta* had been in intervals of $3^\circ 45'$. An important application of plane trigonometry to the gnomon (*miqyās*) enabled al-Bīrūnī to measure the shadow in terms of the length of the gnomon, to define the tangent and co-tangent and angular elevation, and to investigate elevation by movement of shadow. Tables of shadows (*Zill-i-ma'kūs*), corresponding to tangent tables, could then be constructed. Such tables are to be found later in the *Zīj-i-Ilkhānī* of Nāṣir al-Dīn al-Ṭūsī and the Samarqand Tables, *Zīj-i-Ulugh Beg*. The basic relationships for the horizontal

and vertical shadows, m and n , cast by a gnomon of length q are given as

$$m = q \cot h, \quad n = q \tan h,$$

where h is the angle of elevation, or (when the shadow is along the mid-day line) the meridian height, of the sun.

This next book IV is a long treatise of 26 sections in which (1) this basic theory of the gnomon is fully elaborated and applied by al-Bīrūnī and in which (2) trigonometrical relationships are developed for the sphere. Thus problems of geographical latitude are particularly prominent since they involve both (1) and (2). By considering a meridian section of the celestial sphere in which the horizon, zenith, celestial equator, and N pole of the heavens are shewn, al-Bīrūnī was able, through the maximum and minimum heights, h_1 and h_2 , of the path of a circumpolar star around the celestial axis (or through the "Zenith heights" of the Sun when in positions known with respect to certain constellations), to determine the latitude of the place of observation in the form

$$Phi = \frac{h_1 + h_2}{2}$$

This expression, written as $Phi = h_1 + \frac{1}{2} (h_2 - h_1)$, actually occurs as early as al-Battānī (c. 929 A.D.); and again, $h_1 + \frac{1}{2} (h_2 - h_1)$ is to be found in the work entitled *On the Use of the Astrolabe* by 'Alī ibn 'Isa (Māhān), who flourished still earlier, c. 850 A.D. What is especially significant about al-Bīrūnī's treatise is his interpretation of the implications of this equation and his good result ($33^\circ 35'$) for the latitude of Ghaznah. A table of meridian heights

of the sun as observed from Ghaznah was also compiled; ■ similar one had been recorded for Baghdad by Ḥabash al-Ḥāsib (c. 870). If the sun's latitude reckoned from Aries is *Lambda*, and in relation to Cancer is *Lambda* - 90°, the corresponding sun's declination is *Delta*, and the obliquity of the ecliptic is *Epsilon*, then

$$\sin \Delta = \sin \epsilon \cdot \sin \lambda$$

Also since *Delta* and *h* are related by the equation

$$h = 90^\circ - \phi + \Delta$$

the approximate meridian height *h* for any day may be calculated and compared with the direct measurement made by quadrant or octant. In addition, al-Bīrūnī discussed in this fourth book the nature of the obliquity of the ecliptic, and the method suggested by Muḥammad ibn Ṣabbāḥ for its determination in which the assumption of the sun's passage through equal distances in equal times al-Bīrūnī shows to be false. He also describes the principal types of alidade, and here he reveals his dependence upon Ptolemy.

In book V al-Bīrūnī extends his mathematical discussion to the problems of longitude. He writes especially of the longitudes of cities in terms of the distances between them and in relation to the occurrence of solar eclipses, and effects trigonometrical calculations such as the determination of the distance between two cities of known longitude and latitude. There is also an important chapter on the direction of the *qibla*. In concluding this book, the author deals with tables of latitude and longitude for the location of cities on the earth, and describes the regions of the spherical universe as a whole in terms of these two

conceptions.

The earlier part of Book VI deals with the latitude of Ghaznah, and of Alexandria according to Hipparchus; whilst there is a discourse on intersecting orbits with reference to the zodiac. Later, this discourse leads on to a study of the orbit of the sun. Ptolemy in *Almagest* Book III, had explained the excentric and epicyclic theories, the epoch and mean path of the sun the anomaly of the sun (with a table), solar days and the solar year. This investigation had been well conducted by Ptolemy, and we find that al-Bīrūnī has closely followed him.

Motion of the moon is the subject which occupies almost the whole of the next Book. Here the author deals with the path of the moon in the zodiac, its phases, the discrepancies between its observed and calculated positions, and the first and second anomalies. Again, the elaborate treatment of Ptolemy in Books IV and V of *Almagest*, in which he not only applies corrections to the moon's motion for longitude and anomaly, latitude and epoch, but compiles a table for the complete double anomaly, and adds further chapters on parallax and on the moon in syzygy:— this is indeed so full that al-Bīrūnī could hardly hope, whilst retaining a geocentric system of the universe, to give a better account.

Following once more the general plan of Ptolemy's Book VI, al-Bīrūnī proceeds in his own Book VIII to deal fully with the characteristics of lunar and solar eclipses both from the standpoint of orbital motion and the optical questions of light intensity and shadow. He discusses the limiting conditions beyond which eclipses

cannot occur, deduces the diameters of luminous and illuminated bodies and of the shadows of the latter, and has several chapters devoted to such subject as the times of rising and setting, twilight, the "mansions" of the moon, and the lunar calendar.

The last three Books of *al-Qānūn u'l-Mas'ūdī* are concerned almost entirely with the motions of the spheres of the five known planets, their rising and setting, periods and conjunctions, and their positions with respect to the "mansions" of the moon according to the Arabs and Hindus; and especially with the way in which Ptolemy accounted for their motions in the final five Books (IX-XIII) of *Almagest*. al-Bīrūnī, with his leanings towards astrology, was clearly interested in knowing the time of arrival of a particular planet at a given position in the zodiac; so we find him, in sections 7 and 8 of his last Book, writing about the fortunes of children in terms of the years and months and days of their birth. Owing to the tremendous influence and the extensive mathematical investigation of Ptolemy's planetary theory it is worth re-stating some of those major features which could scarcely fail to determine al-Bīrūnī's approach. In *Almagest* Book IX, the Greek astronomer, after setting up tables for the mean path of the five planets in longitude and anomaly, discussed the orbit of Mercury, proved that whilst in its circular path the planet could twice attain its greatest elongation, and calculated the numerical values for the epicycle of the planet. A similar treatment followed in Book X for the apogee, epicycle, period, and excentricity of the planets Venus and Mars: a compli-

cated mathematical section using Euclid, VI, and ending with tables of anomalies for the five planets and the calculation of their longitudes. Jupiter and Saturn were investigated, with tables of anomalies, in Book XI. General planetary theory, an attempt to account for the apparent irregularities of motion, based largely upon the pure geometry of circles and chords (Euclid III, VI), occupies the whole of the last two Books. Ptolemy investigates the extent of recession, or slowing down in a part of the orbit, for each planet in turn also the greatest elongation of Mercury and Venus, obliquity conditions and the path in latitude, and helical rising and setting. Difficulties which could only be met by more corrections and an increase in the number of circles, as in Ptolemy's general theory, are the result of the adherence to a geocentric theory and reveal at once both the ingenuity and the limitation of the Greek mathematical mind.

In conclusion, we summarise briefly the real significance of *al-Qānūn u'l-Mas'ūdī*. Encyclopaedic in character, it is representative of those great medieval treatises, written by such scholars as al-Birūnī and Ibn Sīnā, which by the power of synthesis and zeal for completeness in their authors, remain for historians of science a mirror of all the knowledge of their day. In the nature of their vastness, compilation overshadows originality, and one has to search, as in *al-Qānūn u'l-Mas'ūdī*, amongst the accumulated achievements of past generations and earlier races to find whether the author has himself contributed any new knowledge. With al-Birūnī the debt to Ptolemy, and in turn Hipparchus, within the field of general planetary

theory is almost complete. But in other directions, as for instance, in the manner of recording astronomical data, in certain problems of spherical trigonometry, and in the knowledge of the calendars of the ancient peoples of the East, he advances the cause of science. It is true that sines occur as early as c. 1007 in the Hakemite Tables of Ibn Yūnus, but al-Bīrūnī, with his unique knowledge of Hindu sources, both explained their value and extended their use. Though the scope of his work relating to the sphere is not comparable with that in the treatise *Shakl u'l-qatta* of Nāṣir al-Dīn al-Ṭūsī, it is by no means insignificant, for he exhibits versatility in his application of the sine relationship for spherical triangles. Moreover, he was able to use the method of orthographic projection. As for chronology, al-Bīrūnī's *al-Āthār u'l-Bāqiyā* (c. 1000 A.D., 390/1 A.H.), with all its technical and historical detail of the various methods for computation of time, is a primary source; and since *al-Qānūn u'l-Mas'ūdī* draws upon it in certain respect we must attach considerable importance also to the latter. Al-Bīrūnī is always liable to introduce some new fact. Thus his list of names of the months of the Sogdians is the scanty remnant of a lost Iranian dialect and therefore of considerable interest to philologists. Upon the author's accuracy we can generally rely. In spite of occasional lapses, e.g. in the interpretation of experimental results or in poornees of expression, he had great faith in his own instruments and methods, and originality was seldom lacking.

1. E. Sachau *Chronologie Orientalischer Völker*, Leipzig, 1878. English edition, London, 1879.

We end with a quotation from E. Sachau's preface to the English edition of *Ta'rikh u'l-Hind* published in 1910 :—

"As far as the present state of research allows one to judge, the work of Albiruni has not been continued. In astronomy he seems by his *Canon Masudicus* to represent the height, and at the same time the end, of the independent development of this science among the Arabs. But numerous scholars toiled on in his wake, whilst in the study of India, and for the translation of the standard works of Sanskrit literature, he never had a successor before the days of the Emperor Akbar."¹

Whilst joining Sachau in his general commendation of the eminent medieval scholar, we have to modify somewhat his opinion regarding al-Bīrūnī's achievements in astronomy, without however detracting appreciably from the high excellence of al-Bīrūnī's learning as a whole.

Dated 9th January 1956. }
University of Exeter, }
England }

H.J.J. WINTER

(1) E. Sachau. "Albirūnī's India" I, XLIII. London, 1910.

Al-Biruni and His Magnum Opus
Al-Qanunu'l Mas'udi

(AN INTRODUCTORY DISCOURSE
ON
THE ARBIC TEXT)

— — — — —

By
Syed Husun Darani

(Off-print)

o — — — —

Printed & Published
by
The Dāiratu'l-Ma'ārif-il-Osmāniya
(Osmāniya Oriental Publications Bureau)
Hyderabad-Deccan
INDIA

1956 A.D./1376 A.H.

AL-BĪRŪNĪ AND HIS MAGNUM OPUS
AL-QĀNŪN U'L-MAS'UDĪ

والله امثل ان يوفق للصواب ويعين على درك الحق ،
ويسهل سبيله وينير طريقه ، ويرفع الموانع عن نيل المطالب المحموده ،
بمنه وسعة جوده ، انه على ما يشاء قدير .
(كتاب التحديد ص ٤٥)

"And I pray for God's favour and spacious bounty
to make me fit for adopting the right course and help
me in perceiving and realizing the truth, and facilitate its
pursuit and enlighten its courses, and remove all impedi-
ments in achieving noble objects. He is all powerful to do
as He pleases."

(From the autograph Ms. dated A.H. 416,
of al-Bīrūnī's *Kitābu't-Taḥdīd* p. 45)

فأنتى لا آبى قبول الحق من أى معدن وجدته .
(كتاب التحديد ص ٤٥)

" I do not scorn to accept truth from whatever
source I can find it . " (*Idem* p. 104)

THE MILIEU

A very early tradition tells us that when al-Bīrūnī dedicated his *magnum opus* to Sultān Mas'ūd of Ghaznah, after whom the work is named, the Sultān in his turn rewarded him with a camel's load of silver, but the savant thankfully returned it, saying that he did not need the money, nor loved money for its own sake. Truly no amount of riches could match the wealth of knowledge that this really great work contains. With the publication of *al-Qānūnu'l-Mas'ūdī*, the historians of astronomy would, as never before, be in a position to appreciate the actual achievements of the Muslim astronomers, as well as al-Bīrūnī's theoretical and practical contributions to his favourite subject.

His times, talents and experience were all perfectly suited for the work in which he undertook to render a complete and up-to-date account of astronomy, when it had reached its climax amongst the Muslims.

He had, at his disposal, about half a century's incessant personal labours as well as more than two centuries of continuous labours of other Muslim astronomers. In the *Preface* to this book, he says that from the very outset he had devoted himself exclusively to this department of knowledge, and did not count his achievement in so many other fields of learning, almost encyclopaedic in its range. For no other scholar ever before or after him has combined the study of all that was available in his times from the Indian, Greek and Muslim sources and at the same time left behind him so many original contributions of his own in numerous spheres of learning.

This is hardly the place to give a fuller account of all his achievements. Something to that effect has already been attempted by the present writer in his *Life of al-Bīrūnī* and some other writings including a lecture on "al-Bīrūnī's Scientific Achievements" delivered in 1952 in the Iran Society of Calcutta. Here I would like to confine myself to a brief account of al-Bīrūnī's life and contributions in relation to the work in hand.

Like all great men al-Bīrūnī was a product of his age and his greatness lies in his being much ahead of his own times. His age was particularly marked for its keen interest in astronomy. Its history, of which, at present, we have some glimpses only, has got to be written completely.

That history goes back to the beginning of the 'Abbāsid Caliphate in the first half of the second century of the Hijrah and received its greatest impetus at the hands of the most enlightened Muslim sovereign, al-Ma'mūn. The Muslims started with some translations of the Indian and Persian works on astronomy and then with the translations of the Greek astronomers, including Ptolemy, whose *magnum opus* *Syntaxis*, better known as *Al-Magest*, occupied a special position in their minds. Most of those translations and original works of al-Ma'mūn's times are lost. We know what happened to the scores of books in Baghdad at the hands of the Mongol hordes of Hūlākū, and much of what was left, was eventually destroyed later by the ravages of time and subsequent wars in the Muslim countries. Some glimpses of these we have in the works of authors like al-Bīrūnī. A searching study

would reveal a very fascinating story of the achievements of al-Ma'mūn's scientists, particularly the astronomers of the age. We know that he had set up at least two well-equipped centres for astronomical observations and researches in Baghdad and Damascus under a band of distinguished astronomers. He had almost a passion for this science and sought verifications and necessary corrections on every particular point. Let us take one instance. He wanted to ascertain the actual dimensions of the earth and got a single degree measured more than once at several places. But his insatiable zeal for research is vividly illustrated by a curious anecdote mentioned in an unpublished work of al-Bīrūnī, where he relates that towards the end of his life in the course of his invasion of the Byzantine territory, while al-Ma'mūn happened to pass by a mountain adjacent to the sea, he ordered one of his astronomers, Sind b. 'Alī, to ascertain the earth's dimensions by a trigonometrical method, which was later successfully repeated by al-Bīrūnī at Nandna in India. A glance at the chapter of this book dealing with the Obliquity of the Ecliptic (الميل الأعظم) will be sufficient to show that a large number of independent observations, as against a couple only of the times of Greek astronomers, were carried out in the lands of the Eastern Caliphate to verify the actual degree. al-Bīrūnī himself carried out at least three of his own, two in his homeland and the last at Ghaznah.

The Muslim astronomers tried to reinvestigate almost the entire field of astronomy and, it appears, specially directed their attention to those parts where differences

of observations or opinions existed. As we proceed further al-Birūnī's efforts in this direction by carrying on his own independent researches on such points will be noticed markedly.

The fourth and fifth centuries of the Hijrah (X & X centuries of the Christian era) were marked by conflicting political divisions in the Muslim world. The cultural contacts, however, did not altogether cease amongst the various parts and what was written in one part was often after a short while available in the other parts, except perhaps the extreme East or the West. From al-Birūnī's books it appears that he was not cognizant of the researches in the Fatimid land of Egypt, and the Umayyad land of Spain. No references to his contemporaries, Ibn Yūnus and Ibnu'l-Haitham in Egypt, or Maslamah and Ibnu'l-Samh in Spain are found. By this time these countries had also improved in their scientific studies but the Eastern lands had a much earlier start in this respect.

By reading *al-Qānūnu'l-Mas'ūdī* one can have a glimpse of that spirit of scientific adventure that had been infused in these countries and the rivalry that existed amongst the several states. One finds references to some of these distinguished astronomers and their chain of observations from the metropolis of the Eastern Caliphate, Baghdad and the headquarters of the Buwāhids to semi-independent states at Isfahan, Hamdan and Raiy to Khwarazm and Ghaznah and other important places. al-Birūnī had a knowledge of the results achieved in all these centres in the East and kept himself in touch with the chief organisers of those establishments.

HIS LIFE

He was born in the fore-noon of Thursday, the 3rd of Zilhij, 362 A.H. (4th September, 973 A.D.) of an unknown family, in the outskirts of Kath, the old capital of Khwarazm, and most probably was left an orphan at a very early age. He was brought up and educated by Abū Naṣr Maṣṣūr b. 'Alī b. 'Irāq, a distinguished member of the ruling family of Khwarazm and a leading mathematician and astronomer of his time, who by oral and written instruction instilled in al-Bīrūnī an insatiable love for scientific studies. It was Abū Naṣr who put al-Bīrūnī in contact with the former's own veteran teacher, the famous astronomer, Abu'l-Wafā al-Būzjānī, then living in Baghdad, for simultaneous observations of solar eclipses, for determining the longitudes in Khwarazm. In his unpublished "*al-Taḥdīd*", al-Bīrūnī says that he almost lost his eyesight by repeated solar observations in the observatory he had set up for himself in a small village near Kath. He began his literary career very early. His activity was unfortunately disturbed towards the end of 385 A.H. (995 A.D.) by the war between the two rival chiefs of his country, M'amūn of Jurjānia and Abū 'Abdillāh Khwārazmshāh of Kath, resulting in the latter's murder and the fall of his ancient dynasty. al-Bīrūnī did not stay there for long after the event and shortly after 387 A.H. (997 A.D.) left home in search of some suitable patron and for a time found one in Shamsu'l-Ma'ālī Qābūs b. Washmgīr, the Ziyārid ruler of the neighbouring country of Jurjān, and himself a distinguished poet, literateur and lover of learning, to whom al-Bīrūnī dedicated his first

major work *al-Āthārū'l-Bāqiyya*, which deals with the calendars and chronology of all the peoples known to him. Qābūs held al-Bīrūnī in very high esteem and desired him to share the ruling power. But al-Bīrūnī left Qābūs as he did not like his patron's tyrannical nature. Previous to his visit to this court al-Bīrūnī had stayed for a short time in Raiy and met al-Khujandī, an eminent astronomer of those parts and the inventor of the sextant known as *sudsu'l-Fākhir*, for which al-Bīrūnī has expressed much admiration. Some time in 394 A.H. (1003-4 A.D.) he returned home at the invitation of 'Alī b. Ma'mūn who had succeeded his father in 388 A.H. (998 A.D.). Time had healed the old wounds and al-Bīrūnī found in 'Alī and his Vazir Abu'l-Husain Muhammad b. Aḥmad al-Suhallī more humane and enlightened patrons at home, where later on, the third of the line, M'amūn, proved to be a great lover of learning and in later days appears to have appointed al-Bīrūnī his Minister, till after that king's murder by the rebels in the army and the fall of his short lived dynasty in 407 A.H. (1016 A.D.), Maḥmūd invaded and annexed Khwarazm in 408 A.H. (1017 A.D.), al-Bīrūnī set up an observatory in the royal palace and was particularly busy in those days in his studies in astronomical geography. This was probably the most unhappy moment in his life. Not only was his scientific work once again disturbed and his most loving patron dead, but he was also himself carried away by the conqueror to Ghaznah and for a short period even kept as a political detainee in the fort of Nandna, where, however he was able to carry out his measurements of the Earth's

dimensions. Next year we find him wandering in the vicinities of Kābul and Qandhār carrying out his researches for latitudes in those parts. He met Maḥmūd somewhere on the way, while the latter was returning after his famous expedition to Mathura and Qannauj and showed to al-Bīrūnī the unique precious stone weighing some 450 *Mithqals* taken from a temple in Mathura. al-Bīrūnī, who has described it in his *al-Jamāhir* was not much impressed by its quality and Maḥmūd discerning the fact immediately withdrew it from al-Bīrūnī's view just to keep up the much exaggerated notions of its value in the people's minds. This curious incident very well illustrates the relations that subsisted between these two great men. al-Bīrūnī was forgiven and allowed to continue his work and establish an observatory in Ghaznah. He was even consulted now and then on scientific matters, and probably highly valued as an astrologer, but he was never totally reconciled to his fate at that court.

In his "*al-Tahdīd*", an autograph Ms. or at least contemporaneous copy of which exists in Istanbul (dated 416 A.H. 1025 A.D.), we find him most disconsolate, but not altogether despairing of resuming his scientific work which he had left incomplete at home and regaining all the materials including a hemisphere on which he had been marking all the longitudes and latitudes of the various places ascertained by his own exertions. Of the several works he wrote at Ghaznah, we have fortunately recovered two mathematical treatises *Istikhrāju'l - Aulār* and *Ifrādu'l - Miqāl* written in 413 A.H. (1022 A.D.), both published by the Dāiratu'l - Ma'ārif, like several other tracts connected with al-Bīrūnī.

But by far the most notable event of his life in those days was his study of Sanskrit and extensive researches on India, its people, literatures, and sciences, specially mathematics and astronomy. Out of a number of his profound studies in this particular line, including a very exhaustive work dealing with Indian Astronomy, which are all lost, we are still left the most valuable *Kitābu'l-Hind*, the unique testimony of his arduous labours on India so well known throughout the world.

By his vast Indian studies the later generations were so much impressed that they believed that he had travelled in India for forty years. But after a long study of the subject, I am fully convinced that most of his studies were carried out in Ghaznah with the help of the Indian scholars living there. There is no doubt that he travelled in some parts of the Western Punjab up to Multan. But beyond that he never went and knew of Sindh, like other parts of India, only from the account of other people who had travelled in or, belonged to those regions.

How many years did he actually devote to these Indian studies ? It may surprise many, but it is another proof of his great genius, that before writing his *Indica* he does not appear to have given more than four or five years of his time to these exacting Indian studies. But he never ceased to continue his work in this special field along with his other studies, for some five years after we still find him keen on finishing his books and translations on Indian subjects. What other books he was actually able to write on India even after this we do not know; for no records are available and such books, like so many

others of his, are lost. We have his own list upto 427 A.H. (1035-36 A.D.), when he was already 65 but still full of zest for life and work in the future. He tells us that at the age of 60 he had fallen ill severely and recovered after much difficulty. No doubt all these Indian studies must have taxed him a great deal.

Something of his method in pursuing the Indian studies is mentioned in the *Indica*, but not very explicitly. Some references in other works throw further light on the subject. At first he relied entirely on the interpreters, whom he tried to check by sheer tact. Later on he made appreciable progress in testing them by the texts themselves. By this time he must have gained sufficient knowledge of Sanskrit for his purpose. Further on, he advanced far enough to translate by himself from Sanskrit into Arabic and vice-versa. But of this later stage we have not much left to form our final judgement. He had collected a whole library of Indian books from far and wide. It is a matter of great regret for us also that on account of political strife and warfare between his own people and the Indians, he was precluded from visiting the real centres of Indian learning like Benares and Kashmir.

What interest Maḥmūd himself had in these studies is not quite clear? Evidently through al-Birūnī's influence Maḥmūd got some of his coins struck in Sanskrit legends. But al-Birūnī was never in sympathy with Maḥmūd's ways in India, and we do not know as yet of a single work which he dedicated to the conqueror. On the other hand ■ well known passage in the *Indica* actually speaks dis-

paragingly of his Indian exploits.

All this attitude of al-Bīrūnī changed with the great conqueror's death. The first thing he did was to take stock of all that he had learnt of India, while writing *Indica*.

With Mas'ūd's accession to the throne the atmosphere became distinctly favourable for al-Bīrūnī. We know there was not much love lost between the father and the son. In the last days Mas'ūd had been actually labouring under Maḥmūd's displeasure. Mas'ūd was temperamentally a very different man from his father. Never so much successful in the affairs of state, he was quite a learned person and an enlightened patron of the sciences.

In this very book we have al-Bīrūnī's own testimony that the Sultan was very good to him and it was only as a mark of sincere gratitude that he dedicated *al-Qānūn* to that ruler. From the internal evidences in the book, it appears that it was begun some time before 421 A.H. / 1030 A.D. and completed sometime after 427 A.H. / 1035 A.D.

HIS SUBSEQUENT LIFE

He wrote some other minor works for the Sultan, but during Mas'ūd's reign his main occupation must have been the completion of the *Qānūn*. It appears that as soon as he had finished it, he took up other works. For his successor Mawdūd, he wrote his famous "*al-Jamāhir*" on Gems and Precious Stones, which has also been published by the Dāira. This is reputed to be the best book written on the subject during the whole Muslim period. He wrote another book on Ethics for the same ruler. His best known work compiled after he was eighty, is a Medical

Treatise *Kilābu's-Ṣaīdana* dealing with simple drugs, some extracts from which have been published by Prof. Zekī Validī Togān of Istanbul in the *Memoirs of the Archaeological Survey of India*. No. 53 pp. 108–142. An imperfect translation of this work was made in India in the times of Iltutmish, the slave-king of Delhi, and the late Dr. Meyerhof left an incomplete edition of it which is now lying in the *Institute Française, Cairo*.

We do not know the exact date of his death, but the traditional date, Friday, the 2nd. of Rajab, 440 A.H. (11th. Sept. 1048 A.D.), after he was seventy-seven, is altogether fictitious. Unfortunately we have no precise knowledge in regard to the last 15 or 16 years of his life. From a contemporary jurist we have a report showing al-Bīrūnī's anxiety to learn something new even in the very throes of death.

In "*al-Taḥdīd*", al-Bīrūnī has remarked that a scholar should try to learn at least the basic principles of every science, even though it might not be impossible to master all the details of a science. He wanted everybody to be a philosopher i.e. a true lover of wisdom in the real sense of the word.

His method of study was to concentrate on one particular branch of science at one time and after exhausting all its contents to take up fresh studies, never losing sight of his main concern as a specialist while trying to make his own, what ever else he chose to deal with. Thus every book that he has written bears the distinct impress of his genius and in every science that he has undertaken to deal, he has left original contributions of his own. What a vast range of studies he commanded and

what a balanced and mature mental critique he had developed, is not easy to imagine. He is a most independent scholar and no respecter of personalities where truth is concerned. He was always very critical of Aristotle's scientific theories, and no less of Ptolemy's and pointed out boldly wherever he found that they had swerved from the right path. Thus *al-Qānūn* bears ample testimony to his independence of judgement.

As soon as we open the book, we find him disputing and censuring some of Ptolemy's arguments in support of the very first propositions of this science. And if he accepts the rotundity of the Earth or the Heavens it is not for the reasons given by Ptolemy, which he rejects one after another, as being mere assumptions of an unscientific nature. Ptolemy thought that the sun and the moon and other heavenly bodies were of divine nature uncreated, everlasting, incorruptible and spherical in form and moving in circles, as the sphere and the circle were the most perfect form and more becoming for those bodies and their movements. For such fantastic views al-Bīrūnī had no patience, he ruled them out as altogether beyond science's sphere. He even contends the idea that the circle is better suited than the other forms like the elliptic. If al-Bīrūnī thinks that the Earth is not in motion and stands at the centre, he accepts and expounds the view for strictly natural and scientific reasons of his own. He is almost free from the theological or even metaphysical bias and works with an entirely independent mind rejecting all the supernatural or superstitious notions about Astronomy.

AL-QĀNŪNU'L-MAS'ŪDĪ

In the face of great achievements we are apt to forget the spade work and other preparatory labours leading to such astonishing results. In the case of al-Bīrūnī they had involved a tremendous effort. There is hardly any portion in this book which had not already received from him ampler treatment elsewhere. It appears that with that rare insight, which is part of his genius, he had directed his studies in a most ordered manner. He had, for example, started with the subject of Calendars and Chronology on which he had written elaborately some 35 years before. Then he took up Trigonometry and Shadows and on these two subjects we have two of his earlier works published by the Daira. On the Longitudes and Latitudes he wrote several books including *al-Taḥḍīd*, which deals much more in detail with topics like the Obliquity of the Ecliptic. On the measurements of the Earth, he has treated more fully in the same book and in a special treatise of 120 pages no longer available to us.

From his early age he had begun to collect an extensive library of his own on his favourite subjects, and apparently possessed all the well known books on Astronomy written within the area extending from the Mediterranean Sea to the Bay of Bengal. These included all the extant Greek, Indian, and Muslim authors, except probably those belonging to the Western Muslim lands of Spain and Egypt.

He is not one of those who are reluctant to acknowledge the debt of his predecessors. In the preface he

expresses his full sense of gratitude to all of them and takes equal care to indicate his own share and views where occasion arises. He intended *al-Qānūn* to be an up-to-date Encyclopaedia of Astronomy supplanting all previous works ranging from Ptolemy's *al-Magest* to *al-Magestin'sh-Shāhī* of his own teacher, Abū Naṣr. Almost a tradition had grown up of writing comprehensively, and there was another such work written by Abū'l-Wafā also.

For those who have not studied his life and works it is not easy to realize the pains he had taken to master the entire subject before putting his pen to this book.

He had already commented on all the outstanding works of his predecessors like Ḥabash, al-Khwārazmī, al-Farghānī, al-Battānī, Abū Ma'shar and the Siddhantas of the Indian Astronomers. He had himself compiled formerly some more restricted and moderate sized texts on Astronomy, and even Astrology, in which he was thoroughly versed but does not appear to have implicit faith, though in the people's mind and in the court he was treated as the greatest astrologer of the world. Some five years earlier he had compiled for an educated lady of his native land named Raiḥanā his *Kitābul-Taḥḥīm* both in Arabic and Persian versions, treating of the elementary Mathematics, Astronomy and Astrology. There he remarks that most people consider the last subject as the real fruit of the entire science, although on his part he prefers to range himself on the side of the minority, i.e. those who think otherwise.

In *al-Qānūn* al-Bīrūnī's method is to collect the best available information on every point and sometimes in

important matters to render a historical and comparative treatment and to disclose whatever he had personally observed or investigated as well as the complete processes by which the various results had been achieved.

He had a special skill for devising instruments and equipped under his own supervision two observatories in his native land and one at Ghaznah. He has left quite the best book on *Astrolabes* named *al-Istirāib* still extant in manuscripts. He invented for the cathedral mosque of Ghaznah a time-machine based on the Roman calendar, but was much annoyed by its rejection by the Imam on account of its being based on a non-Muslim calendar system. He remarks that the measurement of time was a purely secular matter and convenience and utility were the only considerations which should prevail.

It would, however, be unjust to compare *al-Qānūn* with an Encyclopaedia of modern astronomy, as the former has a very limited range. It is only when we compare al-Birūnī's work with his predecessors and contemporaries, that we notice his advance on all sides.

AL-BIRŪNĪ'S THEORY OF THE UNIVERSE

al-Birūnī had some ideas very strikingly similar to those of Einstein and other modern scientists regarding the Universe as a whole. Like them he considered it to be situated on the outermost surface of a limited sphere.

العالم بأكمله جرم متدبر الشكل متناه في حواشيه (ص ٢١)

Like Einstein he also rejected the idea of the universal gravitation as an actual force on the ground of its being altogether opposed to experience:

ولم تشاهد ذلك قط لصخرة مثلا او مدرة ولم يشعر بقوة هذا الجذب
انسان (ص ٤٣)

Further al-Birūnī considered that when a part of a mass at rest moves from one part to the other, it moves in a straight line, but on the other hand its movement round another body at rest is of a circular nature and represents a movement round a fixed point like the Earth's centre.

واذا نقل جزء من نوع ساكن الى مكان نوع آخر منه تحرك على
استقامة نحو حيزه حركة عرضية ، وما حول هذه الساكنات في اطرافه
فهو متحرك بحركات مستديرة مكانية حول الوسط الذي هو حقيقه السفلى
ومركز الارض (ص ٢١)

Here too he is very much in agreement with Einstein, who held that curvature of the space-time in the neighbourhood of the Sun causes the planets to describe ellipses, whereas if all the masses were infinitely removed they would describe straight lines.

No doubt al-Birūnī's conception of the Universe was more static than that of our modern astronomers who hold it as an altogether restless body full of movements and even expanding and contracting. Of course some of these most advanced theories can in our present state of knowledge be considered as more or less of tentative nature only.

Newton's theory of Universal Gravitational pull remained undisputed for two centuries till it had to be modified in the light of better knowledge and substituted by Einstein's more advanced theories of Relativity, which have revolutionalized our ideas of Space, Time, Matter & Energy as conceived by former thinkers, so much so that in the present state of our knowledge we find Bertrand Russel remarking :—

"In fact because all motion is relative we cannot distinguish between the hypothesis that the Earth goes round the Sun and the hypothesis that the Sun goes round the Earth. The two are merely different ways of describing some occurrence like saying that A marries B or B marries A. To Kepler and Galileo and their opponents, however, since they did not recognize the relativity of motion the question in debate appeared to be not one of convenience of description but of objective truth. " (Religion & Science, pp. 30-31) .

It should go to the everlasting credit of al-Bīrūnī that much in advance of his times he held an identical view and has expressed it in his *al-Istī'āb* :—

وقد رأيتُ لأبي سعيد السجزي اضطراباً من نوع واحد بسيط
غير مركّب من شمالي وجنوبي سماء الزورقي ، فاستحسنه رجداً
لاختراعه إتياء على أصل قائم بذاته ، مستخرج مما يعتقد بعض الناس
من إنّ الحركة الكُليّة المريّئة الشرقيّة هي للأرض ديزن الفلك .
ولعمري هي شبهة عسرة التحليل صعبة المحقّق ، ليس للمولّين على
الخطوط المساحيّة من تقضها شيء ، اعنى بهم المهندسين و علماء الهيئة ،
على أنّ الحركة الكُليّة سواء كانت للأرض أو كانت للسماء . قائمها
في كلتا الحالتين غير قادحة في صانعتهما . بل ان أمكن نقض هذا
الاعتقاد وتحليل هذه الشبهة فذلك موكلٌ إلى الطبيعيين من الفلاسفة .

"I saw a kind of simple Astrolabe, invented by Abū-Saʿīd-al-Sijzī, not composed of the Northern and Southern sections of the Sky, and known as az-Zauraqī. I liked it immensely and praised him a great deal, as it rested on an independent foundation, the basis of its operation and construction lies in some people's belief that the motion lies in the Earth and not in the Sky. I swear that it is an uncertainty extremely difficult to resolve or by my life contradict. The Geometricians and Astronomers who depend merely on the lines resulting from measurements, have no means to contradict this theory. For in view of the fact that it is the same so far as the movement itself is concerned whether one ascribes it to the Earth or the Heavens. In both the cases it does not affect their science, but if it is possible to contradict this belief and resolve the uncertainty, then amongst all the philosophers it should be the concern of the physicists."

It may be pointed out here that the question of the Earth's movement was being very keenly debated amongst the Muslim Astronomers in the 10th and 11th centuries of the Christian era, and the echoes of their discussion are still discernible in *al-Qānūn*, where (pp. 50 & 51) al-Bīrūnī has tried to meet their objections. It is a pity that the works of az-Sijzī and others who held such views have not survived. It is certain that centuries before Copernicus, a few Muslim Astronomers had freely believed and worked on this hypothesis.

Similarly, regarding gravitation some of al-Bīrūnī's contemporaries, and Newton centuries after believed in a universal force residing in matter and attracting the

bodies. Al-Bīrūnī did not believe in such a universal force. Nor did his illustrious contemporaries Ibnu'l-Haitham and Abū-Sahl-al-Qūhī. Like Einstein all these believed that gravitation is only the acceleration of the mass and is neither derived from outside nor parts the mass and would not deviate unless obstructed by some impediment. I take liberty to quote from al-Khāzīnī who wrote some 75 years after al-Bīrūnī, borrowing from the two above-mentioned Muslim savants:-

(الف) الثقل هو القوة التي بها يتحرك الجسم الثقيل الى مركز العالم
 (ب) والجسم الثقيل هو الذي يتحرك بقوة ذاتية ابدا الى مركز
 العالم فقط اعني ان الثقل هو الذي له قوة تحركه الى نقطة المركز وفي
 الجهة ابدا التي فيها المركز . ولا تحركه تلك القوة في جهة غير
 تلك الجهة .

و تلك القوة هي لذاته لا مكتسبة من خارج و غير مفارقة له .
 دام على غير المركز . ومتحركا بها ابدا . ما لم يعقده عائق الى ان يصير
 الى مركز العالم (كتاب ميزان الحكمة ص ١٦)

Some day we may perhaps discover some unpublished work of al-Bīrūnī where in he may have dealt with the subject in detail. but we have sufficient indications in *al-Qānūn* that like our modern scientist, he did not at all believe in the objectivity of such force in the Universe.

COSMOGONY

In *al-Qānūn*, al-Bīrūnī has not hazarded any scientific hypothesis about the origins of the Universe, but in *al-Taḥdīd* we have a long discourse on this subject. Against the prevalent philosophical ideas of the Universe he has

demonstrated that it cannot be treated as eternal. On the other hand from the evidence of the rocks and the study of the natural forces like water and fire on the surface of the Earth, he concludes that in the long periods of its history it has been and is still under-going changes. But it is not easy to compute the precise time the Earth should have taken since its very beginning. He was very much interested in the various Cosmogonies known in his time and had even collected some of them in his book,

تكميل حكايات عبد الملك الطيب اليتى فى مبدأ العالم و انتهاءه ،
(فى قريب من ١٠٠ ورقة)

which formed a supplement to another earlier collection by a physician, 'Abdu'l-Malik of Bust relating to the beginning and the end of the Earth. It would repay to persue this subject in Prof. Validi's extracts and more completely in the original text of the *Kildbu'l-Tahdid*.

THE GEO-CENTRIC THEORY OF AL-BIRŪNĪ

In *al-Qānūn*, al-Birūnī has upheld the Geo-centric theory, not because he was unaware of or belittled the Helio-centric theory. In fact time was not yet ripe for deciding this problem with absolute certainty. The Astronomers were still busy in observing and collecting their data for checking as well as correcting the former observations. It goes very much to his credit that al-Birūnī, as we know, throughout kept an open mind in such matters. We have to remember the difficulty in supporting the Helio-centric theory. It was the absence of any apparent changes of the distant stars' places in the Heavens or of the objects falling from the height on the

earth's surface. After very complicated modern observations and computations such shift (parallax) has been actually observed in the case of some nearer stars and even the distant Nebulae. But in the absence of the telescope and other modern instruments of precision, the ancients had no means to ascertain such displacements. In fact except a few philosophers like Ibn Sīnā and Fakhrū'd-Dīn Rāzī, they thought that all the fixed stars belonged to the one and the same Heaven and calculated its distance from the Earth at a much shorter range than even our nearest star. Each planet, they thought, had a separate Heaven for itself. And then they had another difficulty to face, i.e. the supposed movement in the circle, an idea originally based on Plato and Aristotle's metaphysical notions of perfection and beauty.

Even in his earlier days, in his controversy with Ibn Sīnā, al-Bīrūnī had questioned the soundness of this notion, asserting on his part the equal validity of the elliptical or oval form. The same is his view in *al-Qānān*. It stands to his credit that he came so close to the very revolutionary idea of Kepler, who for the first time enunciated the planetary movements in the elliptical forms.

Even from his own teacher Abū Naṣr's treatise on the Sphericity of the Earth (فكرة كروية) published by the Daira, it is evident that to him and his pupil, the circular movements of the Heavens always meant mere geometric representation of man's observations from the Earth's platform and nothing more real or sacrosanct:

ولكننا نقول أولا ان القدماء ومن اهل هذه الصناعة لم يكن غرضهم

المقصود معرفة شكل الشيء. في كرتيه او غير ذلك بل كان الغرض وجود السبل في كل حين الى.... ومعرفة موضع الكواكب وابعاد بعضها من بعض (ص ٤) .

Similarly al-Birūnī remarks in *al-Qānūn*:---

وهذا الشكل يمكن ان يكون كرتيا كما يمكن ان يكون يضا او عدسيا او اسطوانيا او مخروطيا او مضلعا، فليس استدلال بطليموس بثبات اقدار الكواكب في جميع نواحي السماء وجهاتها على حال واحدة بناف للتضليع عن الشكل، انما هو نافية عن نفس الحركة والرسم التي ترسمها الاجرام بها (ص ٣٠) .

" It is equally conceivable that the shape of the Universe be spherical, or oval or elliptical or cylindrical or conical or consisting of several sides. Ptolemy's argument from the stars retaining the same magnitudes in all the parts of the Heavens and keeping the same direction is no sufficient reason by itself, but it precludes the other forms owing to the nature of the motion itself as well as the figures that the heavenly bodies describe in their movements."

It cannot, however, be denied that all these old masters were straining the evidence to bring it in line with the idea of describing the movements of the heavenly bodies in circles. For if it were true that the Earth is in the centre and the Heavens move round it, it should have served as its real centre and the very pivot of their Geocentric Heavens. But all those planets' centres never actually corresponded with the Earth's centre and they had to invent the cumbersome system of the Eccentrics

and Epicycles to describe the zig-zag paths as recorded by the stars in the course of their apparent motions.

With the advance of science we are always wiser than our predecessors, but let us give them the credit that is their due. This theory, how-so-ever faulty, achieved its object to a very great extent, so far as the study of the apparent aspects of the Heavens was concerned. For ordinary purposes it hardly matters whether we consider the day and night due to the movements of the Earth or the Sun.

How some eminent Astronomers like Aristarchus, Aryabhatta and al-Sijzi were able to advance the Helio-centric theory could only be described as lucky flashes of inspiration, not much based on the known demonstrable data as on more or less barest assumptions. The same is true of Copernicus, who was yet far from any precise theory of the Universe. He retained the system of circles and Epicycles. It was really an advance on many fronts, the invention of telescope, use of pendulum and the precise observations of Brahe and subsequent theorization of Kepler that eventually led to Newton, and in our times to Einstein. We, however, do not know if we have yet reached the Ultimate, perhaps we shall never reach the end in our scientific adventure.

It was only the labours of the great scientists like al-Birānī that gradually led to extend our range of knowledge. Some of their observations are still valuable and probably of perennial interest. Others have lost their intrinsic value. As AbūNaṣrMaṣṣar rightly remarked: This only shows that human knowledge, like human nature is

imperfect. The truth is difficult to reach and the ultimate or absolute truth is beyond the reach of science:—

ضعف جبلة البشر و ظاهر العجز و النقص في الجبلة الاولى على آثار
الحكمة و الاتقان والصنعة و حسن التقدير او انتظام التدبير—
(رسالة كرية السقاء ص ١٠ - ١١)

CALENDARS AND CHRONOLOGY

After discussing in an original manner Ptolemy's six basic propositions regarding the sphericity of the Heavens and the Earth and the latter's fixed and central, but extremely insignificant, position in the Universe, and the nature of the Eastern and Western motions in the Heavens, al-Bīrūnī proceeds to define those imaginary circles like the Poles, Equator, Longitudes, Latitudes, Obliquity, and the signs of Zodiac etc. which are used by the Astronomers as technical terms for their treatment of the Heavens and the Earth and which every student should know before entering the subject.

The next part from the fourth chapter of the first Maqala to the end of the next Maqala (pp. 63-270) relates to the discussion of Time as treated in Astronomy, and after defining the day-night and the various kinds of lunar and solar months and years, proceeds to render a detailed account of the calendars of the different peoples known to the author. In *al-Qānūn* he has supplied additional information about Indian systems and the mode of converting the most important Indian era Sakkala into the Hijrah, Yazdgerd and Alexanderian eras and vice-versa.

According to al-Bīrūnī's researches Zoroaster, the noble prophet of Iran, lived 267 years before Alexander. (p. 59)

and 1218 years before the last Persian Emperor Yezdgerd (p. 131). Similarly he points out that the era known after Alexander began from the tenth year of his death, and most important era Sakkala precedes by 587 years the other called Guptakala on which the Indian Astronomical treatise Khandakhandyaka is based.

He points out that the beginning of the Muslim era of *al-Hijra* corresponded with the first of Ramzān according to the pre-Islamic calendar. He calculates that exactly 3472 days had elapsed between *al-Hijrah* and Yezdgerd. He informs us that the ancient Arabs had learnt the system of inter-calation from the Jews of Yathrab some 200 years before the Prophet's migration to Medina, and the pilgrimage to Mecca as well as the marketing days and festivals fell in fixed seasons. In the year of the Prophet's migration, the pilgrimage fell in *Sha'bān*, and so the Prophet did not like to perform it and restored it to its ancient position after the conquest of Mecca. It is also noteworthy that according to al-Birūnī, the Prophet died on the 8th of *Rabi'u'l-Awwal*, and not on the 12th as it is generally believed now. He calculated that nine years, eleven months and twenty days had elapsed since the date of his migration.

Very valuable and curious information may be gleaned from this part of the book by those interested in the history of ancient Persians, Jews and Christians living in the Muslim lands in al-Birūnī's time. For instance, he points out that the Jews and Christians very much differed amongst themselves in reckoning the date of Adam's birth. He, on his part, thought that it was not possible

to assign any exact dates for such remote events for which no reliable reports were available (p. 145). On the other hand like our modern Geologists, he believed that very long periods of time were needed to account for the past history of the Earth.

TRIGONOMETRY

The third Maqala dealing with Trigonometry has already been translated in German by Carl Schoy and subjected to critical study by Mr. M. A. Kazim of the Muslim University, Aligarh, in his article "Al-Bīrūnī and Trigonometry" in the "Al-Bīrūnī Commemoration Volume" which he concludes by paying a tribute to the mathematical genius of al-Bīrūnī:

"How astonishing it looks to modern mathematicians that a person existing thousand years back happens to produce so much original work inspite of very little resources of those times, at the same time plays a considerable part in diverse fields with astonishing accuracy and mathematical care.

The world still knows very little of al-Bīrūnī as a great mathematician and many of his original contributions to mathematics still lie hidden in the pages of his master-work the *Qānūn-i-Mās'ūdī* and many of his other books which perhaps may never come to light."

OBLIQUITY OF THE ECLIPTIC

The fourth Maqala opens with the detailed discussion of the Obliquity of the Ecliptic, a subject of much historical and scientific importance.

We know that in its path round the Sun the Earth's axis is keeping an inclined angle of about $23\frac{1}{2}$ degrees.

al-Bīrūnī calls it the angle formed by the inter-section of the Celestial Equator and the Ecliptic.

(زاویه تقاطع معدل النهار مع البروج ، و هو الميل الأعظم)

The Indian, Chinese and earlier Greek Astronomers agreed that it amounted to 24 degrees. But the later Greek Astronomers like Eratosthenes, Hipparchos and Ptolemy found that the angle had declined to 23° 51' and some seconds ranging from 19' to 23' only. When the Muslim Astronomer renewed their observations in al-Ma'mūn's time they discovered that it had still further decreased in the meanwhile. They thought that it was due to the defect in the instruments, and the matter was pursued continuously by their successors to establish the real value.

After many observations from time to time the results were found to vary from 35 to 32 minutes. al-Bīrūnī himself repeated the observations several times in Khwārazm and Ghaznah and found that his results, amounting to 23"-35' tallied with those obtained by his illustrious predecessors like Muḥammad and Aḥmad sons of Mūsa, al-Battānī, Ibnu's-Ṣūfī and Abu'l-Wafā. According to Nallino, al-Bīrūnī's value exceeds to a nominal extent of 0.57 only.

It did not, however, strike al-Bīrūnī that in reality the angle of the Obliquity itself had been declining progressively. It was reserved to some other subsequent Muslim Astronomers like al-Zarqālī and Naṣīrū'd-Dīn aṭ-Ṭūsī to come to this conclusion, which corresponds with the view of our modern scientists, who compute that the change amounts to about a minute in 125 years.

ASTRONOMICAL GEOGRAPHY

In this and the next *Maqala al-Bīrūnī* deals with the theories of Latitudes and Longitudes and their applications in determining times in day and night and fixing the positions on the Earth's globe. This was a very favourite subject of al-Bīrūnī and his *at-Taḥdīd* mainly concerns with it. There he mentions that he had an idea of compiling a Geography, combining the features of the Sāmānīd Minister al-Jaihānī's work (now lost), describing the various countries and illustrating them by maps, and other kind of books (like that of Ibn Khurdādhbih) on the Routes and Distances of important places meant for the benefit of the state and the travellers. He tells us that he spared neither his influence nor money for collecting information and constructed a hemisphere of about 15 feet in diameter on which he marked the Longitudes and Latitudes ascertained by his own investigations or from other reliable sources. As we know the work was interrupted by Maḥmūd's invasion of Khwārazm in A.H.408.

His researches in Geography constitute a very significant part of his original contribution to our knowledge. Dr. Zeki Validi Togan has already published some extracts from the *al-Qānūn*, *as-Saidana* and *al-Jamāhir* in the above mentioned Memoir entitled *Bīrūnī's Picture of the World*, particularly from the *at-Taḥdīd*, which served as a middle stage between his researches in Khwarazm and the much more advanced knowledge amassed before undertaking *al-Qānūn*.

It is a pity that most of the other books he wrote on this subject are lost beyond much hope of recovery. We

know at least the following titles from his own list compiled in 427. A.H.

- (١) كتاب تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن في ١٠٠ ورقة
- (٢) وكتاب تهذيب الأقوال في تصحيح العروض والاطوال في ٢٠٠ ورقة
- (٣) وكتاب تصحيح المنقول من العروض والاطوال في ٤٠ ورقة
- (٤) ومقالة في تصحيح الطول والعرض لمساكن المعمور من الأرض
- (٥) وأخرى في تعيين البلد من العرض والطول كلاهما في ٢٠ ورقة
- (٦) ومقالة في استخراج قدر الأرض برصد انحطاط الأفق عن قتل الجبال في ٦٠ ورقة

(٧) في غروب الشمس عند منارة اسكندرية في ٤٠ ورقة

(٨) في الاختلاف الواقع في تقاسيم الأقاليم في ٢٠ ورقة

(٩) في اختلاف ذوى الفضل في استخراج العرض والميل

رسالة لليرونى، (ص ٣٣) « الفهرست » طبع باريس سنة ١٩٣٦ م

and half a dozen treatises on the correct determination of the Muslim *Qibla*, a subject also briefly dealt with in *al-Qānūn*, and *at-Taḥdīd* where he rightly emphasises its importance for the correct performance of Muslim prayers. Besides the theoretical discussion, we know he actually took the trouble to fix such direction from Ghaznah and another place in Afghanistan called Bust.

HIS PREDICTION ON THE EXISTENCE OF THE AMERICAN CONTINENTS BEYOND THE WESTERN SEAS

In chapter nine of the fourth *Maqalah*, where al-Bīrūnī presents a short account of the inhabited world, he remarks that the Greeks had terminated the inhabited

world on their side by the coast line of the Atlantic Ocean, as they had no reports except about those islands (Canaries and Madeira), not very far from there. Nor did the reports from the Far East exceed beyond the limit of a half circle, thus confining the known inhabitation mainly to the two northern quarters of the globe, not because, says our author, it is necessary by nature or climatic conditions but simply because of the lack of reliable reports about the remaining quarters. It is indeed most remarkable that he goes still further in his *al-Tahdīd* by asserting that land must exist beyond the seas between the Western and Eastern coast lines of the known world, thus anticipating the discovery of the American Continents in the Western hemisphere:-

« اما امتناع الهاء في حصتي الشرق والغرب وليس فيها مانع من
 جهة افراط حرّ او برد وذلك موجب ان يكون بقعة مفروضة
 دون البقية ويكون المياه محيطة بها »

(تحديد نهايات الاماكن لتصحيح مسافات المساكن ص ١٤٤)

"There is nothing to prohibit the existence of inhabited lands in the Eastern and Western parts. Neither extreme heat nor cold stand in the way and therefore it is necessary that some supposed regions do exist beyond (the known) remaining regions of the world surrounded by waters on all the sides."

HIS GENERAL PICTURE OF THE WORLD

Even the general picture of the world as presented by al-Bīrūnī is remarkably accurate. He tells us that the length of the inhabited world is greater than its breadth. It is surrounded by the seas on all its sides, and the

various oceans in the North, East, West and South all combine at different points. In the North, his limits are set by the habitations of the Suvars, Bulgars Russians, Slavs and Azovs, in the West by the northern regions of Africa, Spain, France and some other parts and unknown lands, and then the coldest regions unsuited for habitation. In the South, except the groups of East-Indies Islands (الزنج والجزجات وقبر والقوقاق والزنج ومثله) and Ceylon and a few others, he admits nothing much is known of the lands or people from the sailors in those parts. In the East, China forms his terminus, although as mentioned above, he very much believed in the existence of the regions (e.g. Japan) lying in the Far Eastern ocean as in the West.

Except for the upper portions, he knows nothing much of Africa beyond the sources of the Nile across the Equator after which he thought the oceans coming from the West and the East combined. His detailed knowledge of the seas, gulfs and inland lakes like the Caspian is very precise.

MEASUREMENT OF THE EARTH BY AL-BIRUNI

In chapter seven of the fifth Maqala, al-Biruni deals with the dimensions of the Earth's globe. As I have already treated this subject in full detail in my special study "Muslim Researches in Geodesy" in the Commemorative Volume published by the Iran Society in 1951 on the occasion of al-Biruni's Millenary Celebrations, I propose to touch upon it here rather very briefly.

The ancient Greek and Indian Astronomers had

attempted the measurement of the Earth, but the standards of their measurements were not precisely known to the Astronomers of al-Ma'mūn who was keen to know the actual dimensions. He, therefore, ordered two parties to measure separately two degrees of Longitude by operating from the same point in opposite directions in the plains of Sinjar near Mosul. After comparing their results they computed that a single degree consisted of $56 \frac{2}{3}$ Arabian miles and the Earth's circumference 20,400 miles, which according to my calculations come to 364,106 $\frac{1}{4}$ feet, and 24,825 $\frac{3}{4}$ English miles respectively and when compared with the modern calculations the former exceeds by $\frac{3}{11}$ mile and the latter by 171 miles only.

In order to satisfy himself, al-Bīrūnī tried without success to measure a degree by the same method in the plains of Dihistān (Jurjān). But later on, while in detention in the Fort of Nandna (in West Punjab), he resorted to a trigonometrical method as suggested by al-Ma'mūn's Astronomer Sind b. 'Alī. The whole operation is described in *al-Taḥdīd* without mentioning his actual values, al-Bīrūnī obtained his own by calculating the height of the peak of a mountain in the neighbourhood plain and ascertaining in the sight the declination of the horizon from the same point. He found the length of a degree to consist of a little more than 56 Arabian miles, which, according to my calculations, falls short by about 12 miles in the radius and 70 $\frac{1}{2}$ miles in the circumference as compared with our modern scientists.

A slightly different account of this event is also given in *al-Taḥdīd*, from which I conclude that it must have

happened sometime towards the end of A.H. 408 or towards the very beginning of 409, when soon after we find al-Bīrūnī in a very sore state of mind wandering in the neighbourhood of Kābul.

I may further mention, by the way, that subsequently al-Bīrūnī also measured the area of the Earth's surface, and its volume and weight in gold.

We should, however, remember that although his results came very close to those of al-Ma'mūn's Astronomers, al-Bīrūnī has preferred to use their measurements, as he says their instruments were more precise and their labours of extremely exacting and fastidious nature.

TABLES OF LONGITUDES AND LATITUDES

In *al-Taḥdīd* al-Bīrūnī tells us that as he had made Ghaznah his second home, he was anxious to carry out all his favourite scientific researches there, and determine for the first time the correct Longitude of Ghaznah by reference to Baghḍad. He had fixed the former's Latitude as soon as he was there, but the establishment of the Longitude was a much more complicated affair. By the time he wrote the present work he had accomplished it successfully.

It is necessary to remember that in the matter of Longitude much confusion prevailed in those days. Some had taken the Canaries Islands as the starting point, according to which they calculated Baghḍad lying 80 degrees to the East, while others treated the farthest point on the Atlantic coast as the primary Longitude, according to which Baghḍad was supposed to lie at a distance of

70 degrees only. al-Birūnī determined that the difference between the Longitudes of Baghdad and Ghaznah amounted to $24^{\circ}-20'$, wonderfully close to the actual difference of $23^{\circ}-34'$, considering the fact that it was by indirect method of calculating from distances and directions that this result was obtained. He, however, admitted that in spite of his best efforts there might still be existing slight differences in his computation.

In order to ascertain the vast amount of altogether new information collected by him, one has to compare his list of more than 600 names with al-Battānī's 100 only and the contents of some contemporary geographical works like *Hududul-'Ālam*, compiled only half a century earlier. One will notice that extensive regions like India, little or altogether unknown to the outsiders, have come into full light. Of course, his knowledge of India is incomparably the finest for his times, and even later when we come to Abul-Fazl's *Ain* of Akbar's time. It is, however, necessary that excepting a few, the Longitudes and Latitudes in *al-Qānūn* have been computed by the author by means of comparing their positions to one another and the distances ascertained from travellers or inhabitants of those countries or on the basis of other written and oral reports.

After a close scrutiny, I find that generally speaking the Latitudes are more approximately correct than the Longitudes, in respect of which he has erred to a much larger extent. But allowing for such inevitable deficiencies, some of the results are strikingly successful. For the benefit of the readers who want to make a detailed com-

parison it may be pointed out that al-Bīrūnī has chosen the most distant place of the West African coast on the Atlantic Ocean near Susu'l-Aqsa as his prime meridian, according to which he calculates the Longitude of Cordova in Spain as 9, 40 E, and its Latitude as 35, 2 N. Now according to the Greenwich Meridian its position is 4, 48 W and 37, 52 N. al-Bīrūnī's coastline should, therefore, be some 14, 28 W of Greenwich line.

But as we proceed Eastward and reach Cairo the difference exceeds the right value by a considerable extent. Cairo's position is 31, 13 E, and 30, 1 N. In *al-Qānūn* it is 54, 40 E and 30, 20 N. Thus his Latitude corresponds quite closely. But according to his prime meridian it should be 45, 51 E *i.e.*, 8, 49 degrees less than the calculated position in *al-Qānūn*.

By the time we reach Baghdad the discrepancy has still further widened. According to Greenwich line Baghdad is 44, 30 E and 33, 18 N. In *al-Qānūn* it is 70 E and 33, 25 N. Here again the Latitude corresponds, but the Longitude exceeds the correct position by about 22 degrees.

Let us stop here and consider the point. al-Bīrūnī had admittedly no personal knowledge or direct means to check the correctness of the true Longitudes and Latitudes in those distant regions. He had generally to depend on his predecessors and take their estimate more or less on credit. We know, *e.g.*, that Ptolemy's Africa was too wide and vastly exaggerated particularly in the South and the East, virtually connecting itself with Asia and making the Indian Ocean a lake surrounded on all

its sides by land. This unreal extension of land in the Far East was responsible in fostering a belief in the mind of Columbus that it was possible to reach Asia by direct navigation across the Atlantic. Leaving the dark Continent of Africa and most of the Western and Central Europe aside, al-Birūnī's knowledge of Asia and the Indian Ocean was vastly superior to that of any earlier Geographers. Africa too he does not extend much beyond the source of Nile in the Mountains of the Moon, *i.e.*, not very far from the Equator, and thereby joins the Atlantic Ocean with the Indian Ocean. He has a very accurate idea of the position and form of the Indian Peninsula. As to China, which to him meant the rest of the Far East land beyond India, including the Indo-Chinese and Malay Peninsulas lying between the fifth and the fortieth Latitudes and hundred sixteen and hundred sixty two of his Longitudes, *i.e.* some 46 degrees, his knowledge, thanks to the Muslim sailors and traders, had grown to some extent, but as compared with India it was still rather vague, and we find that in locating some of the identifiable places like Khanfu (Canton) the Latitude are much lower down than their exact positions. On the other hand of the Turkish lands, which also included the homelands of the Tartars and the Mongols, he has a better knowledge. During his stay at Mahmūd's court two embassies from the Far-Eastern part had visited Ghaznah and al-Birūnī may have collected information about those lands which he has utilised in *al-Qānūn*.

Of the Muslim countries in Asia his knowledge is full and most reliable. In his *Kitāb-u'l-Taḥdīd* he remarks that

in his times owing to the extension of Islam on the three continents all the barriers and impediments which existed in Ptolemy's times and forced him mainly to depend on hearsay in determining his geographical positions had been removed and facilities for travelling, trade and exploration greatly increased, resulting in a much better knowledge of the countries and the nations of the world.

MENTION OF INDIAN PLACES IN *AL-QĀNŪN*

A map of India based on the tables in *al-Qānūn* would not on the whole present a very distorted picture. Unfortunately al-Birūnī had no opportunity to travel widely in this country. As explicitly mentioned by him in his *Indica* he visited only a few places in the Western Punjab and determined their Latitudes. "I have myself found the Latitude of the fortress of Lauhur as 34° , 10, 56 miles from the capital of Kashmir, half the way being rugged country and the other half plain. I enumerate in the below what other Latitudes I have been able to observe myself :—

Ghaznah	$33^{\circ} 35'$	Lamghan	$34^{\circ} 43'$
Kabul	$33^{\circ} 47'$	Purshavar	$34^{\circ} 44'$
Kandi, the guard-station		Waihand	$34^{\circ} 30'$
of the prince	$33^{\circ} 55'$	Jailam	$33^{\circ} 20'$
Dunpur	$34^{\circ} 20'$	The fortress Nandna	$32^{\circ} 0'$

The distance between the last place and Multan is nearly 200 miles.

Sialkot	$32^{\circ} 58'$
Mandakkakor	$31^{\circ} 50'$
Multan	$29^{\circ} 40'$

We have not travelled beyond the places mentioned

above nor learnt any Longitudes and Latitudes from the Indian books. God alone will help in achieving our objects".

By the time he wrote *al-Qānūn* he had collected sufficient data to determine the positions of the Indian places. (*Kitābu'l-Hind*, p. 163 and English Translation Vol. I, pp. 317-318).

Extent of India from Peshawar (his Long. 97° 0', 10 E) to the mouth of the Ganges (Long. 110, 40 E) would amount to 13 1/2 degrees, while according to the modern calculations it should be 17 degrees, thus making al-Bīrūnī's estimation short by 3 1/2 degrees only. His Southern-most Latitude for the Adam's Bridge (9° N) is most exact differing by 15' only while its Longitude 119° E exceeds by 3 degrees as compared with our 79, 30 E. Similarly the position assigned to Ceylon is nearly correct so far as the Latitude goes but exceeds by about 4 degrees towards the East. In the case of other inland places in the South like Tanjore and Rameshwaram the Longitudes are wrong by as many as 8 to 9 degrees and even the Latitudes by 4 to 4 1/2 degrees.

Judging from the positions of the forts in the mountains of Kashmir's Southern boundary at 33° N, we find that estimation of India's length is amazingly close to the real dimension.

So was his idea of its Peninsular form. In an outline map of the inhabited world in the manuscripts of his *al-Taḥḥīm* reproduced in the Encyclopaedia of Islam under its article on Geography and also in the Persian edition of the book itself, he gives an almost correct representation of India's shape and place in the Eastern

hemisphere. The superiority of his notions can very easily be judged by comparing his world map with that of Ibn-Hauqal (c. A.D. 975) reproduced from a manuscript of the 11th century facing page 86 in the *'Legacy of Islam'*.

Proceeding Eastward and taking Ghaznah as our starting point, we discover that there is hardly a difference of a degree or so upto the place occupying the site of modern Lahore. By the time we reach Mathura the Latitude errs slightly by more than one and a half degree but the Longitude by one sixth only. Meerut's Longitude is wrong by $2\frac{1}{4}$ degrees and Gwalior's by less than a degree and their Latitudes are short by a single and a quarter degree respectively. Pryag (modern Allahabad) suffers by half a degree in its Latitude and one and a half degree in the Longitude; Benaras by less than a degree (Latitude) and two and a half degrees (Longitude). Ajodhya by one and a half (Latitude) and two and a half (Longitude) Qannauj both by about one and a half degree, Patliputra by two and a half both ways and Mongair by four degrees (Longitude) and less than three (Latitude).

On India's West coast Somnath's Longitude is wrong by $3\frac{1}{4}$ degree and Latitude by $4\frac{1}{4}$ degrees, Cambay by two degrees both ways and Bharoach by $1\frac{1}{2}$ degree (Latitude) and $1\frac{1}{4}$ (Longitude). Maharashtra is placed considerably North and its Longitude is wrong by two degrees. Thanah's (Bombay) Latitude (19.20) corresponds with its correct position (19.12), but its Longitude (104) exceeds by more than four degrees and a half. In Sind Daibal on the mouth of the Indus river (called Mehran) nearly corresponds with the modern Karachi. Multan's

Latitude errs by half a degree and Longitude by one. In the innermost places Dhar's Longitude is slightly wrong by more than a degree and Latitude by one and a half and Mhow's Latitude by one and a half and Longitude by three degrees.

In the Western Punjab Sialkot's Longitude is in excess by one and a half degrees and Latitude by $\frac{1}{2}$ of a degree, Jhelum's Longitude by less than $\frac{1}{2}$ and Latitude by less than $\frac{3}{4}$ of a degree, and Peshawar's Longitude short by less than a half and Latitude more than a degree only.

It may, however, be pointed out that al-Bīrūnī's tables do not mention either Delhi or Lahore, nor does his *Indica*. The inference is clear. Both did not exist or were unknown by these names in his times. As to Delhi my own researches have led me to conclude that it was founded some time after. Lahore, which is called Lohawar, is mentioned as a regional name and its capital as Mandkakaur (مندککور) in the best readings of the manuscripts of the *Indica* and *al-Qānūn*. This name should not, however, be confused with the name of a fort called Lauhaur in the mountains of Kashmir as the latter's Latitude is at least two degrees removed from modern Lahore. But some places near about Delhi like Sunnam, Meerut, Sursawa (now Sarawa) and Thaneshwar, the holy city of the Indians are mentioned. But my own place, Baran, (now Bulandshahr) which was supposed by modern historians to be one of the places conquered by Mahmūd in the course of his famous campaign against Mathura and Qannauj in A.H. 409, is equally missing. I am, therefore, convinced that the place mentioned in the contemporary

history written by 'Utbi tallies with Meerut and by the mistake in the manuscripts has been corrupted to Barana, as in the Arabic script the two names are easily liable to be confused. al-Bīrūnī, however, has mentioned another place in the neighbourhood of Bulandshahr named as Ahar, which occupies a very ancient site. The inference is equally clear, i.e., like Delhi the fort of Baran did not exist or was unknown by this name in those times.

As to Ujjain, the prime meridian of the Indian Astronomers, al-Bīrūnī's reckoning of the Latitude and the Longitude is most correct.

Longitude		Latitude	
al-Bīrūnī	Modern	al-Bīrūnī	Modern
105 50	79 58	26 25	27 3

Let us show how we have worked it out. According to al-Bīrūnī Ghaznah has a Longitude of 94.20. The difference between the two places is 11.35°. The modern Longitude of Ghaznah being 68.25 the difference is 11.35. Thus both the results are identical.

But al-Bīrūnī vehemently rejects the Indian Astronomers' theory of its being situated on the middle-line of the inhabited world, called the Cupola of the Earth, (قبة الارض) running from Lunka on the Equator to the Meru mountain on the top of the Northern Pole, and passing through Ujjain, Rohtak fort, Thaneshwar plains, the Jamuna region and the Himalyas. (p. 504). The Persian Astronomers had also borrowed this idea from India and the tradition passed on to the earlier Muslim Astronomers, who corrupted the word Ujjain to Uzain and eventually to Arin, which persisted for long times to denote

the prime meridian by which the Longitude according to the Indian system were calculated in their books.

PROJECTION AND CARTOGRAPHY

al-Birūnī was intensely interested in both and, as he mentioned in *al-Athār*, devised ways for Cylindrical and Conical Projections for the Geographical purposes. In his list of books he mentions

(١) تكميل صناعة السطح

(٢) تحديد معوره و تصحيحها في الصورة

i.e. a full description of the inhabited world with illustrative maps. If he was ever able to complete these books, they should have served as valuable guides and models to the subsequent writers like Idrisi of Sicily, who compiled his well-known Geography and Atlas for the Norman ruler Roger II. Unfortunately none of such maps could be included in *al-Qānūn* which was treated by al-Birūnī as a mere summary of his vast knowledge of Astronomical subjects, each of which received his separate exposition in more elaborate treatises.

AL-BIRŪNĪ'S DETERMINATION OF THE MOTION OF THE SUN'S APOGEE

From the Earth al-Birūnī passes to the Heavens and begins with the Sun. Ptolemy had held that the Sun's Apogee (the highest point from the Earth) was fixed, pointing to the same spot in the Heavens as was long before determined by Hypparchus. When the Muslim Astronomers commenced their observations they found that the Apogee had moved further east from the point mentioned by the two Greek Astronomers. al-Berūnī mentions one by one the observations by Al-Mamun's

Astronomers, Khalidul-Marwazi, Ali b. Isa-ul-Harrani and Sind b. Ali, and later on the sons of Mūsa and Abūl-Wāfa in Baghdad, al-Battani at Al-Raqqa and Sulaiman b. Asbah at Balkh and Abul Hamid al-Khojāndī at Raiy (pp.655-664). Subsequently he carried out his own observations in Jurjania and Ghaznah and was thoroughly convinced of the Muslim Astronomer's observations as against Ptolemy's observation. He rightly remarked that the new results obtained during the preceding two centuries and supported by his own could not be brushed aside.

Rejecting in Chapter seventh of the sixth Maqalah Ptolemy's view about the fixity of the Sun's Apogee he proceeded in the next chapter to determine the correct value of this movement. All his predecessors had determined it as amounting to one degree in 66 years, and, as it appears from his *Kitabul-Tafhim* he also depended on al-Battani's researches and accepted this value. But six years after further advance and careful studies of his own, all embodied in so much detail, in *al-Qānūn*, he at last discovered that the movement took more than $70^{\circ} \frac{1}{3}$ years to cover a single degree of Heavens' circle, and $0^{\circ} 0' 7'' 44''' 54^{IV}$ in a single day (p. 677).

This result obtained by al-Bīrūnī is very much in accord with our modern researches, which make the movement as 52.2 every year and one degree during 72 years.

THE LENGTH OF THE SOLAR YEAR

Hipparchus and Ptolemy had found the length of the Tropical year to be 365 days 5 hours and about 56 minutes.

Continuous observations by the Muslim Astronomers from the days of Al-Mamūn had shown that the length of the year was really much less.

Observations at Damascus found it as 365 days 5 hours and 46 minutes, and the same were confirmed by Yahya b. Abi Mānsūr in his observations at Baghdad, but his earlier observations had shown it as 365 days 5 hours and 54 minutes.

Al-Bīrūnī tells us that Al-Māmūn was very keen to measure the correct length of the Tropical year, and for that purpose set up an iron pillar at Dair Marwan in Damascus, but after comparing its measurements was surprised to find out that the pillar had decreased to the extent of a barley's length during the intervening night.

Consequently he almost despaired of ascertaining the true length of the year with the help of the available instruments. Commenting on this episode al-Bīrūnī remarks that a single individual's life—nay, even the lives of several generations put together are not sufficiently long as compared with the requirements of such matters. This, on the other hand, should be a sufficient warning to an individual against constituting himself the sole authority on the basis of his own observations only. It is, therefore, necessary that the process of observation should continue over many generations, one passing the work to the other (p- 637).

al-Battani's researches had resulted in establishing the solar year as consisting of 365 days 5 hours, 46 minutes and 24 seconds. But the subject engaged the attention of other Muslim Astronomers also and eventually

al-Bīrūnī undertook to solve it for his own satisfaction. After complicated researches based on his own repeated observations as well as those of his predecessors, of which he has rendered a detailed account from the days of Hipparchus and Ptolemy, he found the length of the year as 365 days 5 hours, 46 minutes and between 46 and 47 seconds (or 47 seconds as he puts it in *At-Taḥḥīm*).

In an article on the Jalālī Calendar, based on the results of the Muslim Astronomers including Omar Khayyām, (published in *Islamic Culture*, Hyderabad Deccan, 1943, pp. 166-175) we have dealt with the researches of the Muslim Astronomer for determining the correct value, which soon after al-Bīrūnī eventually led to the best reformed solar calendar of Jalāluddīn Malikshah Seljuqī. It appears that his Astronomers found the length of the year as 365 days 5 hours and 49 minutes, which most nearly approximates to the true length of the mean Tropical year according to the most modern researches, i.e. 365 days 5 hours, 48 minutes and about 47 $\frac{1}{2}$ seconds.

It is, however, still a moot question whether the length of the year has always been constant or has been gradually increasing progressively. But for the specialists al-Bīrūnī's careful researches and observations may yet serve as a useful record.

AL-BĪRŪNĪ'S OPINION ABOUT THE PHYSICAL NATURE OF THE SUN

In *al-Qānūn* al-Bīrūnī did not as a principle enter into matters which he thought should belong to the domain of Physics rather than Astronomy, which had not yet emerged from its geometrical stage. It was reserved for

our modern times to develop the dynamical and physical aspects and make them necessary parts of Astronomy. Anyhow, it goes to al-Bīrūnī's credit that wherever he has rarely touched on such questions he has generally maintained sane views. For instance in the case of the Sun, against the prevalent metaphysical or rather mythological notions, inherited from the Greeks, making it a spiritual body destitute of any mundane elements, al-Bīrūnī uniformly held that it was a fiery body and the, solar prominences noticeable during the total eclipses were just like the flames arising in the atmosphere round some burning body (p. 646) .

واما ذوات الاذئاب التي يقال لها ترى حول الشمس المنكسفة وقد اتضح من العلم الطبيعي انها دخانيات ترتقى الى حيث تلتهب في الهواء الحار المجاور للنار.

THE FIXED STARS

In the total absence of any evidence of the proper motions of the stars, detected in a few cases by our modern Astronomers with the help of their new instruments and intricate mathematical computations and other physical phenomena, it was impossible for the Astronomer of the former times to imagine or treat them except as fixed points in the Heavens serving as useful background and points of reference for determining the movements of the Planets etc.

Al-Bīrūnī knew that the skies were full of innumerable bodies of various magnitudes and it was impossible to determine their number by sight even in a small part of the sky.

هذه الكواكب كثيرة جدا بحيث لوحدت من السماء بقعة وانعمت
التأمل لما فيها من الكواكب وجدته كالفائت عن التحديد لأجل
الكثرة (ص ١٠١٠) .

He admits that the instruments of his times were unable to help the eyes in ascertaining their numbers.

ويعجز البصر من الضبط والتحديد (أيضا) .

The ancient astronomers had tried to fix the positions of a number of the more brilliant ones visible to the bare eyes upto the sixth degree of their apparent magnitude.

The foundations of the science of placing the heavenly bodies on the celestial hemisphere were laid amongst the Greeks by Hipparchus, who is believed to have prepared a catalogue of more than 1000. Ptolemy's catalogue in his *al-Magest* rests a great deal on that of Hipparchus and al-Bīrūnī has rightly remarked that it is not at all certain if Ptolemy himself carried out his own observations or intentionally left them out considering the matter as a mere branch (p. 991).

During the Muslim period when the whole field of Astronomy was being checked afresh, Abdu'r-Rahmān b. Ibnul-Şūfi, the court-astronomer of Azudu'd-Dawla of the Buwayhid dynasty, a great lover and patron of sciences, devoted his entire life to this single branch. al-Bīrūnī has rightly placed his confidence in Abdu'r-Rahmān's unrivalled performance and considered him as a specialist to be the best informed of all the angles and minute of his subject.

واما ابو الحسين فما كان يهيم من العلم ما كان يهيم بطليموس وانما
افنى عمره في هذا الفن حتى عرف به وقاصر الهمة على شيء واحد

أكثر استغراقاً له و اصدق تبعا لزواياه و دقائقه عن شعب همته شعبا
 فلم يبلغ ذلك شيء من غايته إلا اليسير (ص ٩٩٢) .

al-Bīrūnī frankly admits that he himself never undertook a complete charting of the Heavens, except in a restricted manner, and has contented himself in *al-Qānūn* to rest his list of stars on Ptolemy's as revised by Ibnul-Šufī, resorting to such corrections as were necessary to bring their position up-to-date according to their apparent progress in Heavens to the further extent of some 13 degrees as computed by al-Bīrūnī himself (p. 1012). But for this purpose he claims to have compared all the available copies of Ptolemy's text and its Arabic translations available to him.

بعد العناية الصادقة بتصحيحها من عدة نسخ و تراجم مختلفة (ص ١٠١٢) .

In his catalogue, however, he has dropped such descriptions as colours, considering the matter to be better suited for physics. He was not much impressed by the prevalent theories about the causes ascribed by the physicists about such matters. At best they were surmises of uncertain nature.

فاما سائر صفات الكواكب الثابتة من الالوان و الاشراق و الهدف
 و المرجحة فانها بالاحوال الطبيعية اشبه و قلما يقضى البحث عن عللها
 الى تلج اليقين (ص ٩٩١) .

On the Nebulae and the milky-way he has some striking remarks in a small chapter (p. 992). I quote him in extenso.

"In the skies we have some objects not resembling the stars in their roundness and light. They are the white patches called the Nebulae. Some of these are considered

to be composed of the clusters of the stars".

He disagrees with Aristotle and his supporters' opinion about the position of the Milky Way being below the sphere of the planets and rightly believes them to belong to the highest sphere of the stars.

(فيعلم انها تعلوها علو الكواكب الثابتة ايها (ص ٩٩٢) .

Similarly he has discarded the views held in Astrology and supported by Aristotle that they injured the sight and caused sorrow and misfortune.

THE EASTERN MOVEMENT OF THE FIXED STARS

Al-Birūnī holds that all these stars moved to the East on a central axis and parallel to the Zodiac line.

The nature and extent of this revolution could be ascertained by observations spread over long periods and al-Birūnī has tested the matter by comparing his own restricted observations with those in Ptolemy's catalogue.

His gauge year is 400 of Yezdgerd Era, which corresponded with Sultan Mas'ud's return to Ghaznah after his father's death in A.H. 422. He found that the stars had moved to the extent of 13 degrees as compared with Ptolemy's time.

قد اثبت في هذه الجداول ما في كتاب المجسطى من مواضع الكواكب
بزياده ثلاث عشرة درجة على أطوالها (ص ١٠١٢) .

He adopted the revised magnitudes of Ibnus Sūfi.

والذي سنورده من اعظامها مع الذي في المجسطى منها فهو بحسب اعتبار
ابي الحسين (ص ٩٩١) .

Every nation, he says, (p. 1020), had given the stars different names in their languages and ascribed imaginary

figures to their groupings and even assigned some traditions and stories suited to the early stages of civilization (p. 1010).

The Arabs, for instance, had their own system of nomenclature, but al-Bīrūnī had preferred the Greek system of 48 figures and 12 constellations arranged on a belt, remarking at the same time that these resemblances are seldom accurate enough to comprehend all the stars, and in fact leave a number of them outside their ranges.

Al-Bīrūnī has discarded all such descriptions as their tempers resting on colours and more or less other superstitious and Astrological notions. The scientific value of such descriptions is mainly the concern of Astrophysics, which enters into the question of their composition, age, evolution and even distances etc. But it would take us on a discursion hardly pertinent to our present study.

Ptolemy had calculated that the sphere of the stars moved in 100 years to the extent of a single degree out of a total of 360 degrees (p. 998). All the preceding Muslim Astronomers except Ibn Yunus were in agreement that it took only 66 years to make a complete revolution.

In *At-Taḥīm* al-Bīrūnī, relying on al-Battānī, had stated that each of the fixed stars as well as the apogees of the Planets moved at the rate of 66 years for a single degree (p. 135, Persian edition) and 23,760 years for the complete belt. The ancients had made it 36,000 years (p. 132). al-Bīrūnī and Ibn Yunus, however, independently, calculated that it took more than 70 years to complete the revolution. They only differed in the additional fraction, $\frac{1}{4}$ according to Ibn Yunus and $\frac{1}{3}$ according to al-Bīrūnī. This is in

complete accord with the modern researches which makes it about 72 years for a single degree and 25,867 years for the complete circle.

All the subsequent leading Astronomers like Naṣīru'd-Dīn Tūsī, Qutbu'd-Dīn Shirāzī and Ulugh Beg computed it as 70 years.

Thus al-Bīrūnī's result is the nearest approach to our modern calculations, next best being that of Ibn Yūnus, who, however, had preceded him by many years and in point of time can claim priority for correct valuation.

I have discussed this subject a little more in detail to show that al-Bīrūnī's list of the stars' positions is not a mere copy of any one of his predecessor's catalogues. For this purpose, taking Ptolemy's catalogue for his basis, he worked out his own results and there is no doubt that judging from the value assigned by him to the precession of the stars in his times, his revised computation of their positions has to be taken on its own merit and should not be considered to be a mere second-hand affair. This, however, is not intended to belittle al-Battānī or Ibnus Ṣūfī's valuable researches, as such matters, in the words of al-Bīrūnī, depend on many minute observations spread over long periods,

اما درستی آن از نادری توان دانستن مگر برصد های بسیار و باریک و مدت های سخت دراز (کتاب التفهیم ص ۱۳۲) .

and, we may add, the exceptional genius of persons like al-Bīrūnī and Ibn Yūnus.

THE ANWA

The Anwa (the plural of Nau, a star) mean certain atmospheric phenomena like the rains, winds, heat, cold

and moisture etc. which were supposed to be subject to the influence of the stars. Strictly speaking Nau initially concerned the rains.

The art of recognizing the Anwa formed a special science with the Arabs. They closely connected the Anwa with the Moon's mansions. The Indians had their own system of connecting the lunar mansions with their astrological system. The Muslims, who had inherited both the systems, combined them and compiled annual calendars forecasting the meteorological, agricultural and even medico-hygienic aspects for the various periods.

This information, based on long observations general experience and popular ideas, inherited from the past, could not be of a strictly scientific order and as pointed out by al-Bīrūnī varied from place to place. The seasons and the natural conditions produced by the former are really the result of the relative position of the Sun in the sky. All such forecasts were, therefore, of a tentative nature.

For instance, winter starts at various times in various places. He points out that the whole system reflects an analogy to the results arising out of the Sun's movements in the Zodiac.

فالأحوال الطبيعية الدائرة في السنة منصرفة إلى انتقال الشمس في
المازل (ص ١١٢٦) *

AL-BIRONĪ'S LUNAR THEORY

The theory of the Lunar motions has always formed an important part of Astronomy and al-Bīrūnī has devoted wholly the Seventh Maqala and parts of the next to this subject.

The Moon does not revolve in a perfect circle and its maximum and minimum distances appreciably differ. Its mean distance is estimated between these two limits.

Moreover, the Moon is always changing its path and its motions are subject to variations. Astronomers and Mathematicians have always been much perplexed by its irregularities and their combined efforts have not yet been crowned with perfect success in computing and predicting its exact positions at different times. Thanks to continuous improvements in the Lunar theory these inequalities have been gradually reduced to the minimum. Exact records of the past observations, specially of the Lunar eclipses are, therefore, of immense value.

Hipparcus discovered a considerable inequality in the Moon's course and Ptolemy detected a second inequality and tried to cover it by means of an epicycle. When the Muslim Astronomers took up their observations they appear to have realized that even Ptolemy's theory did not fully account for the Moon's motions. It is, for instance, claimed that a third inequality was detected by Abul-Wafa, but his claim was disputed by some modern scholars in favour of Tycho Brahe's. But with reference to al-Bīrūnī the point is not so difficult to settle. As the matter has enjoyed some importance I would like to give al-Bīrūnī's views a little in detail to show that he certainly knew the inadequacy of Ptolemy's theory and tried to remove its defects.

al-Bīrūnī points out that the Moon's movements very much differ from those determined by the ancient

Astronomers of Greece and India and believes that Ptolemy had missed some of its motions in the same way as he did in the case of the Sun.

وقد استبان للعيان تخلف الحركات التي عند الهند والقدماء وعند
ابرخس و بطليموس عن الرؤية تخلفا كثيرا و اوقات الكسوفات مع ذلك
مقاربة لاصولهم فدل ذلك على ان ما غشى حركة القمر منه مناسب
لما غشى حركة الشمس (ص ٧٢٩)

He further remarks that it is not difficult to observe the Moon's return to its former place with reference to the fixed stars, but over long periods it is always altering its path and eventually the minute differences accumulate and cause the difficulty. (p. 785). The solution suggested by him is to keep a constant watch over it and collect reliable data from generation to generation. "The Moon's movements," says al-Bīrūnī, nay, those of all the moving bodies in the heavens are not ascertainable in a single attempt, as they vary from time to time. So they are at first determined in a larger and more approximate manner. When we repeat our observations second time we come nearer to the true value, and as we keep comparing our later results with the previous ones we arrive at a greater precision. This method should go on *ad infinitum* and that is all that is required of an original worker in this field. (p. 776).

Even a bare outline of his discussions relating to the complicated motions of the Moon would land us into the very depths of Mathematics and we confine ourselves here only to a few of his important results of general interest.

First of all, he has tried to determine the length of the ordinary Lunar month corresponding to the period of the Moon's movement from one phase to the same phase again, technically known as the Synodic month, (i.e., referring to its position to the Sun), and, relying on previous accounts of ancient observations, he has computed it as a little more than $29\frac{1}{2}$ days, (to be exact $29^{\circ}31'50''8'''9^{iv}20^v13^{vi}$). He has determined its daily average to be $13^{\circ}10'35''2'''6^v$ (or in the alternative $7^{iv}10^v4^{vi}$) (p. 730).

In the next chapter he has undertaken to rectify the Mean and the Anamolistic daily movements of the Moon. The latter has reference to the nearest point of the Moon's approach to the Sun (perihelion) and back to the same, which takes a bit longer than its movement from one star and back to the same. The extreme pains that he has taken in fixing both may very well be judged from the minute results of his investigation. According to him the first is $13^{\circ}10'34''2'''7^{iv}17^v8^{vi}25^{vii}57^{viii}25^{ix}42^x$ and the second $13^{\circ}3'13''54'''8^{iv}5^v31^{vi}32^{vii}9^{viii}44^{ix}$. He had obtained these values after comparing the results of his own three consecutive Lunar observations in A.H. 393 & 394 (p. 746) carried out after the most careful precautions *و بالغت في تدقيقه و تحقيقه* (p. 745).

Just to illustrate al-Birūnī's advance we may point out that according to al-Battani the mean daily motion amounted to $13^{\circ}10'35''$ and the Anamolistic to $13^{\circ}3'54''$. Now al-Birūnī's mean motion is the closest approximation to the modern researches which compute it as 13°

10ⁱ 34ⁱⁱ 52ⁱⁱⁱ 3^{iv}. Equally improved are his other values.

In respect of the mean Obliquity of the Moon's Ecliptic he has accepted the more accurate value of 5 degrees, as determined by Ptolemy, against $4\frac{1}{2}$ of the Indian Astronomers and al-Battani and $4\frac{3}{4}$ of al-Mamuns' Astronomers, Yahya b. Abi Mansur & Habash and later on the sons of Musa. In this particular matter he frankly admits that he did not know the way to ascertain and check it (p. 776).

ولم يقع على مقدار أعظم عروض القمر اتحاق الى الآن . . . ولم يتفق
لى فيه ادنى شيء، يستعان به على تعرف الحال (ص ٧٧٦)

The Moon looks larger when nearer to the Earth and smaller when more distant. Its apparent diameter, therefore, varies relative to its distance from the Earth (p. 865).

Al-Birūni's researches established that its Longest distance was $63^{\circ} 52' 40''$ times of the Earth's radius and the shortest $31^{\circ} 55' 5''$ (p. 844). As to its diameter he rejected al-Battani's calculation of $33^{\circ} 33' 20''$ of the Earth's diameter remarking that it was not noticeable at any one of the Moon's distances from the Earth. He points out that howsomuch the Moon's diameter may appear to differ at various distances its real diameter should be a constant value. He has preferred Ptolemy's value of $31' 20''$ as compared with the Earth's diameter, and this very much corresponds to the mean apparent diameter $31' 7''$ as determined by the modern researches. Similarly he prefers the ratio between the Earth's shadow on the surface of the Moon during the Lunar eclipse as bearing a

relation of $2 \frac{3}{5}$ to 1. This corresponded equally with the results obtained by Ptolemy as well as al-Battani.

THE DISTANCE OF THE SUN FROM THE EARTH

Al-Bīrūnī had serious misgivings about Ptolemy's calculation of the Sun's distance from the Earth, as it was based on total eclipses and in complete disregard of the annular eclipses, which implied much larger distances. (pp. 868-870).

لكن بطليموس اخذ قطر القمر في البعد الأبعد مساويا لقطر الشمس معتمدا فيه الوجود بثقتي ذات الشعبتين ولم يجعل لقطر الشمس اختلافا باختلاف ابعادها في فلك الاوج تهاونا بذلك ومخيلا اياه على الغيبة عن الخير مع ايجاب الحال اياه ظاهرا له (ص ٨٦٨)

وقد اتضح ان القمر في أبعد بعده عن الارض يقصر عن كسف الشمس بكليتها وهي عند اوجها واما اقصره عن ذلك اذا كانت هي عند حضبضها وما حكيناه عن الايرانشهرى في كسوف الشمس يشهد بخلاف ما بنى عليه بطليموس وان الكسوف التام لا يمكن الشمس الا في بعد هو الى الوسط اقرب منه الى الأبعد (ص ٨٦٩-٨٧٠)

According to Ptolemy the Sun's distance amounted to 286 times of the Earth's radius (p. 874). Al-Bīrūnī confesses his inability to check or correct Ptolemy's calculations. Unfortunately he never happened to observe a total Solar eclipse nor possessed precise record about them to rely upon. (p. 874).

ولما لم يكن وقع الينا كسوف للشمس تام مرصود في وقت معلوم ولا من الارصاد المحققة ما يمكن به الوصول الى هذا الباب من غير تسلّم ما أسسه بطليموس . (ص ٨٧٣)

That al-Bīrūnī was perfectly justified in his doubt is

borne out by the researches of our modern Astronomers. The ancients had hopelessly erred in determining the distances and the magnitudes of the heavenly bodies, except in the case of the nearest of them, the Moon, which was amenable to the operation of the instruments they possessed. "But the Sun," says al-Bīrūnī, "is still immeasurable by our instruments and remains an object for conjectures," (p- 857).

واما الشمس فهو كالموهر لا يضبط الآلات مقداره ... فلن يتمكن الحساب منه ..

THE DISTANCES AND MAGNITUDES OF THE STARS FROM THE EARTH

Al-Bīrūnī admits that it was not possible to ascertain their distances and magnitudes, as there was no real way known to detect the parallax of the fixed stars (p. 1303). The way suggested by the Greek Astronomers was to place the stellar sphere next to the most distant Planet, *i.e.*, according to Ptolemy 19, 666 times of the Earth's radius (p. 1310).

Similarly he calculated the diameter of the stars of the first magnitude and of Mars to be $\frac{1}{2}$ of the Sun's diameter. A Muslim Astronomer Abu-Jafar al-Khazīn in his book on the distances and sizes of the heavenly bodies' (الابعاد و الاجرام) had stated that the stars of the first magnitude had $\frac{1}{7}$ of the Sun's diameter, those of the second $\frac{1}{4}$, the third $\frac{1}{21}$, the fourth $\frac{1}{24}$, the fifth $\frac{1}{27}$ and the sixth $\frac{1}{36}$. He did not mention if he had himself determined them nor did he explain the method by which he had arrived at his results.

Al-Bīrūnī then quotes the various values by the Indian and some other Astronomers. Those who are interested in his detailed exposition of Ptolemy's results are referred to the Persian edition of the *Kitabul Tashih* wherein he has worked out complete figures in the Earth's radius as ascertained by al-Mamun's Astronomers. The learned editor claims to have taken pains to check the table. In the light of modern advances in Astronomy such figures have only antiquarian interest, as all the ancient and mediæval Astronomers lacked the necessary equipment for the precise computations.

We now know that the Sun is nearly 300 times more distant than what those former scientists had thought. The nearest star is at least 300,000 times the distance of the Sun and for the purposes of measuring such vast distances not even the Earth's orbit is sufficiently large. And the nearest Nebula is supposed to be at a distance of 7 million light years! Words are wholly powerless to evoke even a remote idea of the scale of our Universe.

Undoubtedly our old Astronomers had a very limited notions of the dimensions of the world. Al-Bīrūnī, however, knew that they had not yet even satisfactorily ascertained the Sun's distance. He himself never ventured to hazard any theory of his own where he was not certain of his grounds.

THE PLANETS

The Tenth Maqala deals with the planetary movements. In this part of the book al-Bīrūnī follows Ptolemy implicitly and considers him almost inspired, crediting

with having perfected the theory of planetary motions in the best possible manner (p. 1161). Herein al-Bīrūnī lays claim to no original contributions of his own, except the modifications in the Eastern movements of their apogees to the same extent as that of the Sun's apogee-i.e., one degree in 70 $\frac{1}{2}$ instead of 100 years suggested by Ptolemy (p. 1166).

Al-Bīrūnī remarks that although the earlier Muslim Astronomers had not taken the trouble to explain the mathematical processes in their calculations, yet the positions of the Planets's apogees mentioned by al-Mamun's Astronomers, Yahya and Habash very much agreed with his own (p. 1197).

In chapter sixth of the maqala he strikes an original note, doubting the accepted order of the Planets that placed the Sun between the Moon and the two so called inferior Planets. Venus and Mercury, adding that it was quite possible that the Sun is below all the other Planets except the Moon, as it is equally possible that some Planets intervene between the Sun and the Moon (p. 1301).

Later on in Spain Jabir b. Aflah (c. 1140) held it more probable that Mercury and Venus were above the Sun.

THE ECLIPSES AND THE APPEARANCE OF

THE NEW MOON

The Eighth Maqala deals with the Lunar and the Solar eclipses and the appearance of the New Moon. It is marked by a masterly exposition of their theory in all its aspects. I do not propose to enter into the details, as there is apparently nothing very much novel to mention,

except two topics, one relating to the appearance of the New Moon, and the other, in the last chapter, relating to the Indian theories of eclipses called *Khayalai-ul-Kusu-fain*, "the images of the eclipses" which pass on the faces of the Sun and the Moon and do not really affect their bodies. In his list dated A.H. 427 he mentions a treatise of his own specially devoted to this subject.

وعملت كتابا في المدارين المحتدين والمتساوين وسميته بخيال الكسوفين
عند الهند، وهو معنى مشتهر فيما بينهم، لا يخلو منه زيج من ازياجهم؛
وليس بمعلوم عند اصحابنا (الفهرست، ص ٣١)

"And I have prepared a book on the two united and equal axes and entitled it as the idea of the eclipses according to the Indians. It is a subject well-known to them and none of their Astronomical treatises is devoid of its treatment, but it is not known to our Muslim Astronomers."

He has summarized the theories and adduced the requisite proofs in their support, relying on Paulis, the Greek, and Brahma Gupta's *Khandakhandayaka*. As the English translations of the latter, with necessary notes and appendices by Mr. P. Gangoly, and of the *Suryasiddhanta* by Burges and edited and annotated by the former, and both published by the Calcutta University, are easily available, I refer the readers to the chapters five and six of the former and chapters fourth to seventh of the latter work for the Indian treatment of the Lunar and the Solar eclipses.

The appearance of the New Moon, says al-Birūnī, is an altogether uncertain affair and predictions do not some-

times come to be true. Ptolemy and other Astronomers did not concern themselves with any theory about the Moon's appearance. But the Muslim Astronomers like al-Fazārī, Ya'qūb b. Ṭāriq, and al-Khwārazmī on the one hand and Ḥabash-ul-Ḥāsib and al-Battānī on the other made it a subject of their special study and devised laws concerning the appearance of the New Moon. al-Bīrūnī has relied on the researches of Ḥabash, which he says were the best on this subject.

DAWN AND SUNSET

This subject enjoyed sufficient importance with the Muslim scientists, as the two phenomena helped in determining the times for some prayers, and fasting. We know that the greatest Muslim writer on Optics, Ibn-ul-Ḥaitham, determined that the twilight begins or ceases when the sun is 19 degrees below the horizon, and attempted thereby also to measure the height of the atmosphere. In Chapter XIII of the VIII Maqala al-Bīrūnī deals with the subject, and it is remarkable that he was cognizant of still better results, for he informs us that both these phenomena occurred when the Sun was 18 degrees below the horizon. He adds that some people determined it as 17 degrees. The former result corresponds exactly with the best modern researches. Evidently both the results, slightly different from Ibn-ul-Ḥaitham's, are based on independent researches. We know that Optics was one of al-Bīrūnī's favourite subjects in which he left some original researches of his own. It is a pity that none of his books on this subject are available now, although

at least one of them, *al-Lam'at*, was known and utilised in our country by the author of the *Jāmī'-i-Bahādur Khānī*, an Encyclopaedia of Mathematics, produced in the beginning of the last century.

AL-BIRŪNĪ AND THE THEORY AND PRACTICE OF ASTROLOGY

In al-Birūnī's time Astrology, already a fully developed system, had a strong hold on people's mind. Muslim theologians and philosophers were generally opposed to its claims, but the Astronomers commonly supported its theory and adopted its practice as part and parcel of their profession. Many Muslim rulers believed in its efficiency and patronized their Astronomers equally for their knowledge of Astrology. So generally speaking both Astronomy and Astrology went hand in hand in those days.

The Muslims, however, enriched their system of Astrology by combining and harmonizing the various elements derived from the Iranian, Indian, Greek and other sources. This is not a place to write the interesting history of Astrology amongst the Muslims or in the Medieval Europe, which borrowed its entire system from the former. Only one point needs stressing. The Muslims appear to have taken Astrology rather seriously and almost in a scientific spirit and given it a respectable form, by pressing in its service their knowledge of Spherical Trigonometry and Mathematics. In their hands it thus became a highly complicated and technical system.

There is absolutely no doubt that al-Birūnī was thoroughly versed in the theoretical and practical aspects of

Astrology and wrote a number of times on it. The titles of his books in this particular line may be gleaned from his own list of A.H. 427. *Kitābu'l-Tafhīm*, (extant both in the Arabic and Persian versions), is the best surviving work, the latter half of which is devoted to Astrology, while his *Tamhīdu'l-Mustaḡarr*, published by the Daira, deals exclusively with a single topic of Astrological import called *mamarr*, i.e., the passage of one Planet over the other, which also forms in a brief manner the subject matter of Chapter X of the last Maqala. In *al-Qānūn*, al-Bīrūnī confines himself to the methods of Spherical Trigonometry and Mathematics, deemed indispensable for determining the movements and relative positions of the heavenly bodies, on which are based all the results of Astrological import. In this limited range also he claims several new methods of his own.

Of all the Muslim Astronomers his attitude to Astrology is most clear and definite. He repeats his views again and again in his various books. The last section of *at-Tafhīm* pertaining to Astrology opens with the remark that for most people it is the highest product of the whole Mathematical science. He, however, ranges himself with the minority—i.e., those who do not hold this opinion (p. 316).

و نزدیک یستر مردمان احکام نجوم ثمره علیهاست ریاضی است
 هر چند که اعتقاد ما اندرین ثمره و اندرین صنعت مانند اعتقاد
 کمترین مردمان است .

In other places in the same book he is very hard upon those who practised Astrology and preyed on the

ignorance of the people. It also appears that he did not consider most of them as even fully informed in their difficult subject and warns the people to be on their guard against their sharp practices (p. 360).

اصل این حدیث وستی مقدمات این صنعت و آشفتنی قیاسهایش،
و اما حشویان منجان که تمویه و زرق دوست تر دارند از راه راست .

He had a special book on this topic called

کتاب التییه علی صناعة التمویه .

In his *Kitābu't-Tahdīd* (p. 324), he pronounces a similar verdict against the whole system itself.

فان صناعة الاحکام علی دمی اصولها و ضعف فروعها ، و اختلاف
قیاساتها ، و غلبه الظن فیها علی یقین .

"The system of predictions in Astrology rests on totally absurd principles, weak deductions, contradictory guesses and merest assumptions, opposed to certainties".

It is, therefore, certain that, like his illustrious contemporary and friend Ibn Sina, al-Bīrūnī was totally opposed to Alchemy and Astrology. The most eloquent testimony of the views on the latter is, however, available in the opening passage (p. 1354) of the last Maqala where al-Bīrūnī says:-

"This science (of Astronomy) to which this book is devoted is absolutely self-sufficient in its own excellent principles. But the heart of those people, who cannot conceive of any joy except in the things that can save them from bodily pain, and of any gain except in the wordly boons, are not attracted and are even inimical to it and its votaries. This was the reason that led the ancient

thinkers to connect the events of the world with the Astronomical propositions and thereby establish the influence of the heavenly bodies in a delusive manner, and thus devise the bases for the principles governing the forecast of the future occurrences and persuade the people to accept Astrology as the very fruit (of Astronomical science). This those thinkers did to gain their following, knowing that the masses are greedy to learn the means whereby they can derive benefit, avoid harm, ward off disgrace and avert biting calamities".

From a personal anecdote in his *al-Fihrist* we learn that at the time of his serious illness in A.H. 422 he consulted the Astrologers to find out the remaining years of his life, but, to his utter disappointment, they hopelessly differed amongst themselves and produced altogether conflicting and even impossible results (p. 41).

It is, however, very curious that in subsequent times he was rated as the greatest Muslim Astrologer and some evidently false anecdotes, like those in the Persian work *Chahar Maqalah*, (written in the middle of the 6th. century), were invented to show his greatness as a most wonderful Astrologer.

I do not propose to enter here into further details of the various topics relating to the calculation of the 12 celestial domus (یوت), the juxtaposition with reference to the signs of the Zodiac, the contiguity of the planets in their longitudes and latitudes, the casting of horoscopes, the ascension, and declension of the planets and the passage of one planet over the other etc. These matters

were too difficult and complicated to find place in the earlier and more elementary book, *at-Tafhīm*, which is very much suited for those who are interested in Astrology as a profession. But you could never know his greatness even as a perfect master of Astrology, unless you have studied his last Maqala, wherein he has undertaken to enunciate the universally admitted bases on which was raised the enormous structure of Astrological practices.

We sample out here two themes of general interest forming the subject-matter of the last chapters of the book.

The first deals with the theory of the Qirans (قِرَانَات), the conjunction of the Planets, an idea which had originated in the land of ancient Iran. The Astrologers set a great store by this theory, which, they claimed, helped them in predicting important public events and careers of men born under such conjunctions. Of these, the conjunction of Saturn and Jupiter were considered as the most auspicious.

The Qirans were of three kinds, the smallest (الأصغر) the middle (الأوسط) and the largest (الأعظم); the first was supposed to take place at the end of twenty years, the second, more in use, 240 years and the third 960 years. al-Bīrūnī points out that even according to the works of the ancient Persian Astronomers, who carried out their calculations on the basis of 360 days for a year, the first should take place, not in 20 years, but in 19 years, 3 months and 26 days, and even much less, according to the solar year of more than 365 days, as calculated by

Ptolemy and the Indian Siddhantas.

"This," says al-Birūnī, "I mention to warn you against the ravings and patchings of these Astrologers on account of their love of the number '12' in respect of the conjunctions".

وانما ذكرت هذا ليكون للنظر مانعا عن الهديانات والتلفيات
فلا يشتغل بالاثني عشرية في القران (ص ١٤٦٩) -

These Astrologers were, of course, extremely displeased by his criticism of their favourite theory, but, as rightly remarked by al-Birūnī, 'truth does not follow our wishes.'

والحق لا يتبع الهوى (ص ١٤٦٩)

The last chapter deals with the Millenia and other Astrological periods. Here he has offered some very pungent remarks, which are, perhaps, equally applicable to our times, in which there is no dearth of hypothesis relating to the beginning of our universe and its other component parts.

He makes no secret of his views that the Iranian and Indian systems of calculating the beginnings of the Universe, the Earth and the Human race and assigning them cycles of thousands or other specified periods, are all uncertain guesses, based on no demonstrable data. On the other hand he believes that such beginnings are altogether unknown and the human reason is incapable of precisely determining or describing such events.

ومبدأ العالم متى كان مجهول الوضع، جال العقل في مبدئه، ولم يهتد
الى تبيانه (ص ١٤٧١)

Traditional lore and religious books differ hopelessly

and even the *Qura'n* is silent on this particular point. The Indian system of periodic revolutions of the heavenly bodies is full of inconsistencies and rests merely on the ancient traditions. The same is true of the theory of conjunction of all the heavenly bodies in the beginning, and previous to all the subsequent events in the Universe.

He, therefore, rejects all such speculations one by one and contents himself in the end to narrate what the Iranians and Indians had to say on this subject :-

و على كل حال فساكنى في هذا الفن ما عرفته من طرقهم ، و سمعته من
اقاويلهم .

CONCLUDING REMARKS

In a work of such vast dimensions and rich contents it is not easy to pick and chose. I do not claim to have exhausted or even copiously utilised the inexhaustible store of materials in this work. My main idea has been to demonstrate the value of this book even to a layman. I have, therefore, avoided the more complicated or technical matters which I thought belong to the domain of a highly specialised scholar. I, however, believe that the best course for any one would be to select a limited theme at one time and work on it in a detailed and exhaustive manner, e.g., by taking up the Prolegomena dealing with the first principles, or anyone of the subsequent parts relating to Chronology and Calendar, Geography, the Solar, Lunar or Planetary theories, the stars and so forth. The space and time at my disposal have permitted me only a very brief treatment of the themes chosen for this study, which was being carried out the same time that the book

was passing through the press. I, therefore, earnestly beg my readers to overlook its imperfections and shortcomings. However, I hope, in the words of Ibn Sina in the preface of his *al-Qānūn* on Medicine:—

وإن أخر الله في الأجل وساعد القدر اتصبت انصافاً ثانياً .

to renew in the near future my labour on a much larger scale, if God spares me life and good luck favours me to do so.

After its publication the most important thing in my opinion would be *al-Qānūn*'s translation and annotation in some modern language of international status on the lines of the great Italian savant C. Nallino's unrivalled performance in the Latin language in connection with al-Battānī's work. In al-Bīrūnī's case a still wider knowledge of the sciences, languages and history would be necessary, besides the fact that he is rather a difficult writer who, while on his part does everything to furnish the required proofs, demands at the same time an extremely careful and exacting devotion to his work, specially in this one intended for the most advanced scholars.

This brings us to some of the most distinguishing and original features of this work mentioned by the author himself towards the end of his Preface, *i.e.*, the particular care he has taken to unravel the basic principles, to demonstrate the propositions enunciated in the book, to adduce the proofs of his deductions and to indicate his personal observations and researches. These features, says al-Bīrūnī, were very much lacking in his predecessor's

works and in his opinion, were indispensable to enable the scholars to judge and check the results. For in a growing science like Astronomy it is well nigh impossible to overlook the work done by the former scholars. So he gratefully benefited himself by the previous researches and theories, but freely and fearlessly criticised where he thought they had missed the mark or gone astray. The whole passage on pages 4 and 5 is a true exposition of his scientific method, consistently pursued in all his works. He had already written very extensively to furnish the missing proofs for the researches of the leading Astronomers like al-Khwārazmī, Ḥabash, al-Farghānī and Abū-Ma'shar, and the Indian compilers of the Siddhantas, Karana-Khand-Khandayaka etc. (cf. his *al-Fihrist*, pp. 30, 32 & 43). His firm belief in the laws of nature, his insistence on continuous observations and collection of reliable data and the successful application of all these principles, mark him out as one of the greatest exponents of the true scientific method.

Another important aspect of this work needs emphasis. During the five or six years that had elapsed after the completion of his *Indica* in A.H. 422, al-Bīrūnī had gone further ahead with his Indian studies. His most exhaustive work of 1100 pages exclusively devoted to the Indian Astronomy:—

جوامع الموجودات لطوايف الهند، في حساب التيجيم جاء ما تم منه في
٥٥٠ ورقة

is apparently lost. It would, therefore, be necessary to elucidate his special debt to the Indian Astronomers, for

there is no doubt that in some parts, like the Solar and Lunar theories and the Eclipses, they had worked independently and even surpassed the Greek Astronomers. On the other hand it would be worth-while, although not so easy, except by indirect reasoning, to trace the influence that his own works in Sanskrit exerted on the contemporary or subsequent Indian Astronomy. For, while seeking enlightenment from the Indian sources, he on his part loved to pay back his debt by introducing the Indians to the principles of Muslim Astronomy at its best period.

If al-Bīrūnī was lucky in his life in having some enlightened and even learned patrons, he is no less lucky now after his death in having an illustrious patron of his works in Maulānā Abu'l-Kalām Azād, to whose worthy name the present edition of the book has been rightly dedicated. For I know from my personal experience the unlimited admiration he has got for al-Bīrūnī and his works and even found time during his busy life as the Education Minister of India to contribute some appreciative articles of his own on al-Bīrūnī.

The publication of this marvellous work would indeed be an event in the field of scientific studies. It was the ambition of many savants and learned bodies to bring out a complete edition of this book. More than 40 years ago, when I published the First edition of my "Life of al-Bīrūnī," in Urdu and some 12 years after, its Second edition, M.A.O. College, Aligarh was hoping to bring out the text and translation of *al-Qānūn*. But unfortunately

nothing came out of those labours, except the preparation of a transcript from the beautiful and precious "manuscript of A.H. 562, then belonging to the Imperial Library, Calcutta, and the careful comparison with the photo-stat of the oldest," [Or. 516 Bodl.] but incomplete manuscript in Oxford, and a much more recent copy which originally belonged to Syed Maḥmūd, the illustrious scion of Sir Syed Aḥmed Khān, the founder of that famous institution. The transcript then prepared and some abortive attempts at its translation in Urdu, should still be in the keeping of the University Library.

The Dāiratu'l-Ma'ārif-il-Osmania at Hyderabad-Dn deserves to be congratulated for bringing out a standard edition of the whole text, which, I hope, should serve as a basis for all the future researches relating to this book.

A word of caution is, however, necessary to add here for the benefit of those who would like to undertake the study of the parts or the whole of *al-Qānūn* or even a single topic therefrom. They should as a rule compare the text of the printed parts of this edition with some of the best available "manuscripts, and go even a step further to check the results, for in a work like this where the author has generally resorted to the system of numeration by means of the Arabic letters, and very sparingly by the Indian numerals, no text of such a big magnitude, full of innumerable minutae, can, inspite of the care bestowed by its editors, remain totally immune from errors and misprints. In his times al-Bīrūnī himself had to face

1) See supra for descriptions "Compendium of the Extant Mss of the Qānūn" p. 14

and tackle similar difficulties in the manuscripts. And, moreover, even the best Mathematicians commit mistakes in their calculations and we know that al-Bīrūnī was no exception. See, for instance, the various corrections of this kind that the learned editor and translator of the *Indica* had to make in his English notes with the help of a great Mathematician of his times.

Some other valuable works of al-Bīrūnī exist in good manuscripts and deserve early publication. To one of these, I would particularly draw attention here. It is the autograph, or at least a contemporaneous copy of al-Bīrūnī's *Kitābu't-Tahdīd*, dated A.H. 416, which in my opinion should be published in photographs, for it would serve as a beautiful palaeographical souvenir of the early 5th century of the Muslim era. I am really very much indebted to the learned Director of the Daira and the Chief-Editor of *al-Qānūn* for procuring for me its microfilm from the Fateh Library in Istanbul. The work by itself constitutes one of the smaller masterpieces of al-Bīrūnī, written soon after his arrival at Ghaznah in A.H. 410, i.e., after his release from detention in the fort of Nandna.

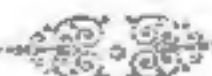
Another minor work of special interest is *al-Isti'āb* on Astrolabes, which exists in several good manuscripts in Iran and other countries.

These and all other available works of al-Bīrūnī may, one after the other, be taken up by the Daira under the care of its present Director, Dr. M. Nizāmu'd-Dīn, whose knowledge and experience are only equalled by his love of learning, specially where the East is concerned. As for

myself, I am further indebted to him for furnishing me with the instalments of the book in the course of its printing, suggesting some excellent formal and verbal modifications in the typed copy of my article and eventually relieving me to a large extent in correcting its proofs for the press.

And above all I thank God that I have been able to complete this work which I had undertaken as a labour of love in honour of an author whom I have always considered as one of the greatest and best that the world has produced or would produce in the future. For as we know more and more of his works we are bound with the passage of time to bestow on him still greater honours that are reserved only for the *elite* of our human race.

Hasan Manzil,	}	Syed Hasan Barani
Bulandshahr, U.P.,		
Friday, the 15th June, 1956		



CORRIGENDA

First page	1. 4	read ^س س
iv	1. 26	delete 'to' between the Buwaihids & semi-independent.
v	1. 22	<i>had</i> set up
vii	1. 9	immediately
viii	1. 4	Mathematics
ix	1. 25	delete " ? "
xi	1. 9	Substitute al-Biruni's for 'his'
xii	1. 3	respector
„	1. 5	pointed
„	1. 19	forma
xiii	1. 12	same
xviii	1. 7-9	I swear by my life.....to resolve or contradict,
xix	Last line	prevalent
xxi	Last line	delete و bet. من & القدماء
xxii	1. 1	شكل السماء
xxiii	1. 14	read so much, and in l. 23 substitute a full stop and capital P in perhaps
xxiv	1. 4	delete و bet. الصنعة & الاقان انتظام & التقدير bet. الف &
xxvii	1. 8	19 to 23
xxix	1. 13	رسالة الفهرست لليروني طبع باريس (ص ٣٣)
xxxi	1. 16	the source of the Nile in the Mountains of the Moon
xli	1. 17	11. 30° (instead of 11. 35°.)
lxi	1. 8	المتحدين